ISSN-0033-765X

РАДИО

11 • 1997

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ



• ДОРАБОТКА ТЮНЕРА "НТВ+"
• РЕМОНТ БЫТОВЫХ ВИДЕОКАМЕР
• ПЕРЕНОСНЫЕ МАГНИТОЛЫ
• СТОРОЖ ВАШЕГО ТЕЛЕФОНА

9 770033 765009

11
1997

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА



НА НАШЕЙ ОБЛОЖКЕ. *На проходившей в сентябре этого года в Берлине выставке аудио- и видеоаппаратуры фирма PANASONIC показала новый цифровой камкордер (модель NV-DX100EG), который на сегодняшний день можно назвать, по-видимому, самым малогабаритным камкордером в мире. При этом по техническим характеристикам его можно отнести уже не к любительской, а скорее к полупрофессиональной аппаратуре.*

Разрешающая способность NV-DX100EG – 480 строк, что обеспечивает качество записи, недостижимое для Super-VHS и Hi-8. Она имеет 12-кратный оптический трансфокатор, который дополнен цифровым «зумом», обеспечивающим 120-кратное увеличение формата изображения. Изображение при съемке контролируется на цветном видоискателе с высоким разрешением и цветном ЖКИ мониторе с размером по диагонали 2,5 дюйма.

Цифровой стабилизатор изображения, быстрый автофокус, автоматический баланс белого, возможность выбора оптимального режима автоматического экспонирования в зависимости от сюжета позволяют получить высококачественное изображение при съемке практически любых объектов. Камкордер предоставляет оператору возможность использовать различные эффекты: двукратное экспонирование, микширование изображений, стробоскопические эффекты и т. п.

Высокая степень автоматизации процесса съемки, так важная для любителей, дополняется возможностью ручного управления рядом параметров, что характерно для профессиональных камкордеров. Из профессиональной съемки пришла и новая для камкордеров такого класса функция «зебра» – подсказка для оператора, указывающая на участки кадра с недостаточной освещенностью. Они на экране при съемке показываются «полосатыми». Записи можно вести в двух форматах – 4:3 и 16:9.

Цифровой видеосигнал выводится через стандартный цифровой разъем IEEE 1394. Кроме того, камкордер позволяет записать 750 моментальных фото, которые для дальнейшей обработки можно передать в компьютер через стандартный интерфейс RS232C. Запись звука (естественно, цифровая) возможна в двух режимах: 48 кГц – 16 бит – 2 канала и 32 кГц – 12 бит – 4 канала.

Электроника камкордера реализована всего на трех больших интегральных микросхемах.



11•1997

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио•видео•связь электроника•компьютеры

Издается с 1924 года

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г. Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10.

Телефон для справок, группы подписки и реализации – (095) 207-77-28, факс 208-13-11.

Телефон группы работы с письмами – 207-31-18.

Отделы: общей радиоэлектроники – 207-88-18;

аудио, видео, радиоприема и измерений – 208-83-05;

микропроцессорной техники и технической консультации – 207-89-00;

оформления – 207-71-69;

группа рекламы – 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13.

E-mail: ykradio@orc.ru
radio@glasnet.ru

Книжная редакция – 207-72-54.

"КВ-журнал" – 208-89-49.

Наши платежные реквизиты: получатель – ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424, р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве; корр. счет 478161600, БИК 044583478.

Подписано к печати 2.10.1997 г. Формат 60x84/8. Печать офсетная. Объем 12 физич. печ. л., 6 бум. л., 16,5 уч.-изд. л.

В розницу – цена договорная.

Подписной индекс по каталогу "Роспечати" – 70772

Отпечатано UPC Consulting Ltd (Vaasa, Finland)

РАДИОКУРЬЕР

«ЭФИР РП-202»

Выпускаемый калужским АО "Тайфун" радиоприемник "Эфир РП-202" предназначен для работы в населенных пунктах, лишенных сети проводного вещания. Он обеспечивает прием восьми фиксированных радиовещательных программ в ультракоротковолновых диапазонах 65,8...74 и 100...108 МГц.



Чувствительность приемника – не хуже 6 мкВ; выходная мощность усилителя ЗЧ – не менее 1 Вт; диапазон воспроизводимых звуковых частот – 125...10 000 Гц; габариты – 190x185x100 мм; масса – 1,5 кг. Питается приемник от сети переменного тока напряжением 220 В.

ЦИФРОВАЯ ФОТОКАМЕРА

Корпорация SHARP (Япония) создала мини-дисковую цифровую фотокамеру "MD-PS1" с невиданными ранее свойствами. Емкость мини-диска в 140 Мбайт позволяет владельцу не думать о том, что "пленка" в этом фотоаппарате вот-вот кончится, и спокойно снимать до 2000 кадров. Каждый из снимков можно сопровождать звуковым текстовым комментарием, переносить на персональный компьютер для редактирования, выводить на экран телевизора и распечатывать на видеопринтере.

Имея мини-диск, можно создать необходимый видеоархив и при поиске выводить на экран до 12 снимков одновременно, сортируя их по времени съемки или по тематике, а в случае необходимости – выборочно стереть неудачные кадры или создать виртуальные "альбомы" по 72 снимка.

Функциональные возможности фотокамеры "MD-PS1" дополнены способностью проигрывать музыкальные мини-диски, для чего к ней прилагаются стереотелефоны с пультом ДУ, а также обеспечением функции архивного накопителя для компьютера, позволяющего "сбросить" на мини-диск 140 Мбайт информации.

Фотокамера обеспечивает разрешение в 640x480 точек (до 1 млн точек в режиме повышенной четкости), ее масса 550 г. Стоимость такой камеры в Японии в настоящее время 1300 долл. США.

"Салон Audio Video"

AMD K5-PR166 не отстает от Pentium-200

Производящая процессоры фирма AMD продолжает сражаться. Хронические задержки с выпуском кристаллов K5 класса Pentium стоили компании партнерских отношений с такими известными поставщиками ПК, как Compaq. Теперь, когда AMD выпустила процессор K5-PR166, трудные времена для компании могут наконец миновать. У этой микросхемы, работающей на частоте 116,7 МГц, есть шансы стать победителем.

Было произведено тестирование системы Poly 500 Qx фирмы Polywell, оснащенной процессором K5-PR166, синхронным и динамическим ОЗУ объемом 16 Мбайт и 512 Кбайт кэш-памятью второго уровня. Этот ПК продемонстрировал более высокую производительность, чем машина на базе процессоров Intel Pentium-166 и Cyrix 6x86-P166+, и совсем чуть-чуть отстал от аналогично сконфигурированной системы с Pentium-200. Кристалл K5-PR166 работает чуть быстрее, чем Pentium-200 на 32-разрядных приложениях и немного медленнее – на 16-разрядных.

Покупателям появление нового процессора AMD должно прийтись по душе. Компьютер Poly 500 Qx, в конфигурацию которого входит 2,1-Гбайт, жесткий диск, 12-скоростной CD-ROM и 15-дюймовый монитор стоит 1650 долл., т. е. на 300-400 долл. дешевле, чем системы на базе Pentium-200, обладающие сходной производительностью. Кроме того, фирма Acer также планирует использовать процессор K5-PR166 в своих недорогих моделях.

"Мир ПК"

РЕКОРДНАЯ МАГНИТНАЯ ГОЛОВКА

Американский ученый Френсис Биттер из Массачусетского технологического института разработал магнитную головку с зазором менее 50 нм. Благодаря этому появилась возможность записывать десятки мегабайт информации на каждый квадратный дюйм дискеты и в десятки раз увеличить емкость хранения на магнитных лентах.

"Энергия"

30-ЛЕТИЕ ВАЖНЫХ ВЕХ В ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Осень 1967 г. оказалась весьма щедрой знаменательными событиями в истории отечественного телевидения. 1 октября 1967 г. Центральное телевидение начало передачи цветных телевизионных программ по системе СЕКАМ, а примерно через месяц – 7 ноября – впервые с Красной площади в Москве состоялась внестудийная передача в цвете военного парада и демонстрации с помощью экспериментальной передвижной телевизионной станции цветного телевидения.

24 октября вступила в строй Общесоюзная радиотелевизионная передающая станция, размещенная в уникальной свободностоящей башне из предварительного напряженного монолитного железобетона общей высотой более полукилометра (железобетонный ствол башни заканчивается на высоте 386 м, а далее его продолжает трубчатая металлическая конструкция, на которой размещены антенные сооружения). Все радиотехническое оборудование передающей станции, в том числе передающие телевизионные и радиовещательные станции, расположено внутри ствола башни. Подобное сооружение не имело себе равных в мировой строительной практике.

На башне устроены смотровые площадки и знаменитый трехэтажный ресторан "Седьмое небо" с вращающимся полом.

В проектировании и сооружении башни участвовал ряд крупных организаций, причем функции ведущей организации были возложены на Государственный проектный институт Министерства связи СССР. Автором-конструктором башни был крупный специалист доктор техн. наук Н. В. Никитин.

4 ноября вступил в работу крупнейший в Европе Общесоюзный телевизионный центр, оснащенный по тому времени весьма совершенным телевизионным оборудованием. Он обеспечивал вещание 50 программа-часов в сутки по шести телевизионным программам.

И наконец, в том же году 2 ноября была введена в действие сеть наземных станций "Орбита" для приема телевизионных передач и другой информации, которые транслировались через спутник связи "Молния-1", двигавшийся по высокоэллиптической орбите. Двадцать первых земных станций этой сети были размещены в отдаленных пунктах страны. Благодаря этой, первой в мире, распределительной сети телевидения аудитория телезрителей, получивших возможность смотреть передачи Центрального телевидения, увеличилась на 20 миллионов.

Но вернемся опять к цветному телевидению. Созданию систем электронного цветного телевидения предшествовало немало научно-исследовательских и инженерных работ, экспериментов, способствовавших подходу к разработке современного телевидения. В работы эти внесли существенный вклад как отечественные, так и зарубежные ученые и специалисты. Думается, в связи с отмечаемым 30-летием начала регулярных передач в нашей стране телевидения в натуральных цветах следует напомнить хотя бы некоторые события из истории зарождения и развития телевидения, имеющие непосредственное отношение к появлению цветной палитры на экранах домашних телевизоров.

На пороге XX века, в 1899 г., российский изобретатель, преподаватель Казанского промышленного училища А. Полумордвинов подает заявку на реально реализуемую уже в ту пору систему цветного телевидения, основанную на теории трехкомпонентного цветного зрения. Его изобретение представляло собой оптико-механическую систему с последовательной передачей цветов с помощью вращающихся дисков со светофильтрами. К сожалению, самому изобретателю по целому ряду причин так и не удалось реализовать свою систему в виде действующей установки.

Систему с одновременной передачей цветов впервые предложил И. Адамян, на которую он получил патент в Германии (1907 г.), привилегию в России (1908 г.) и в том же году французский патент.

Все современное телевидение базируется на электронных системах, которые стали активно завоевывать право на жизнь на рубеже 20–30 гг. нашего столетия. Но зарождению этих систем положили начало работы русского ученого Б. Розинга, предложившего электронно-лучевую трубку для воспроизведения движущихся изображений (заявка на изобретение от 23 июля 1907 г.), на экране которой он в дальнейшем получил первое четкое изображение.

В 1923 г., в период, когда упорно велись работы по развитию механического телевидения, на которое многие ученые и специалисты возлагали большие надежды, Б. Розинг пророчески вынес, по существу, "смертный приговор" таким системам:"попытки построения электрических телескопов [телевидения] на основах ... механики..., которая дает в обычных условиях столь простые и, казалось бы, вполне осуществимые решения вопросов, должны неизбежно кончиться неудачами".

Решающий шаг в создании практической полностью электронной системы телевидения принадлежит ученику Б. Розинга В. Зворыкину, который в 1933 г. завершил в США свои работы по реализации такой системы. Естественно, его работы опирались на исследования многих ученых и изобретателей, в том числе российских – таких, как, например, А. Константинов, С. Катаев и других.

Но вернемся непосредственно к цветному телевидению (ЦТ). Первой такой практической разработкой стала американская система с последовательной передачей цветов, которая начала создаваться еще в годы второй мировой войны. В этой системе на приемной стороне, перед кинескопом, с большой скоростью вращался диск со светофильтрами. Такая система обладала целым рядом крупных недостатков, в том числе невозможностью получить изображение больших размеров, приема на обычные телевизоры цветного изображения в черно-белом виде и рядом других. Тем не менее подобная экспериментальная система была разработана у нас, и в 1952 г. в Ленинграде состоялись первые передачи цветного телевидения, а завод им. Козицкого выпустил небольшую партию цветных телевизоров "Радуга" с диаметром экрана кинескопа 18 см и вращающимся трехцветным диском.

В США в ту же пору интенсивно велись работы по созданию полностью электронных систем ЦТ с одновременной передачей цветов, совместимых с черно-белым телевидением. Одна из них была признана лучшей и после доработки была выбрана в 1953 г. в качестве стандартной для США. Она известна как НТСЦ (NTSC), по названию национального комитета по телевизионным системам.

Работы по созданию системы ЦТ по типу НТСЦ велись в СССР на кафедре телевидения Ленинградского электротехнического института связи под руководством П. Шмакова и во Всесоюзном НИИ телевидения под руководством В. Крейзера. Однако в ходе ее испытания, как у нас, так и в ряде европейских стран, выявились недостатки, показавшие нецелесообразность введения системы НТСЦ в Европе.

Из большого числа разрабатываемых европейскими специалистами систем ЦТ выбор пал на систему СЕКАМ французского инженера Анри де Франс и систему ПАЛ немецкого специалиста В. Бруха. Однако остановиться на одной общеевропейской системе, к сожалению, не удалось. Советский Союз, как и ряд европейских, африканских и азиатских стран, присоединился к системе СЕКАМ, другая же группа стран выбрала систему ПАЛ. О достоинствах и недостатках этих трех систем (НТСЦ, СЕКАМ, ПАЛ) написано множество статей и книг, поэтому нет смысла останавливаться здесь на этих вопросах, и остается лишь принять существующую в мире реальность этих трех стандартов как данность, обусловленную и техническими, и коммерческими, и политическими соображениями.

Система СЕКАМ была доработана совместно советскими и французскими специалистами. При этом в принятый нами стандарт системы СЕКАМ был внесен ряд изменений, необходимых, в частности, для ее совместимости с отечественным стандартом на черно-белое ТВ.

В дальнейшем, после начала передач цветного телевидения из Москвы, соответствующим оборудованием были оснащены телецентры многих крупных городов страны. По радиорелейным и спутниковым линиям связи программы цветного телевидения стали подаваться во многие населенные пункты, благодаря чему быстро стала расширяться аудитория зрителей, получавших возможность смотреть ТВ передачи в натуральных цветах. Этому же способствовало наращивание выпуска цветных телевизоров на отечественных заводах. Постоянно росла продолжительность цветных передач. Так, если в 1968 г. Центральное телевидение вело такие передачи по 6 ч в неделю, то в 1969 г. – по 12 ч, а в 1970 г. – уже по 20 ч в неделю.

Уже давно российские телезрители, как и телезрители во всем мире, смотрят практически все передачи в цвете. Телевидение сегодня стоит на пороге нового революционного скачка – перехода не просто к цифровому телевидению, но к цифровому телевидению высокой четкости. Первый шаг в этом направлении сделало американское телевидение. Надо полагать, что этот процесс начнет нарастать лавинообразно и в других государствах, естественно, в первую очередь промышленно развитых. Хотелось бы надеяться, что при этом переходе на новый стандарт в первую очередь будут учитываться интересы сотен миллионов телезрителей, а не те, которые принимались во внимание при выборе первых стандартов цветного телевидения. Чтобы еще хотелось отметить. Полки российских магазинов буквально завалены зарубежной бытовой электроникой, в том числе телевизорами. Многие отечественные заводы свели к минимуму, если еще не прекратили совсем, выпуск подобной техники. Необходима глубокая перестройка всей технологической цепочки, начиная с разработки и кончая производством этих технических средств, в том числе средств цифрового телевидения высокой четкости и интерактивного телевидения на предприятиях отечественных отраслей народного хозяйства.

Дело это, безусловно, нелегкое в наше сложное время, но разве оскуднела земля российская талантливыми людьми, способными организационно, экономически и технически преодолеть застой в столь важной для страны отрасли? ■

БЫТОВЫЕ ВИДЕОКАМЕРЫ

КАМКОРДЕРЫ VHS-C – ОСОБЕННОСТИ, СХЕМОТЕХНИКА, РЕМОНТ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Хотя бытовые видеокамеры формата VIDEO-8 имеют много достоинств по сравнению с камкордерами VHS-C, последние успешно конкурируют с аппаратами VIDEO-8 во многих странах мира. Чем это объясняется? Каковы сравнительные характеристики названных форматов? На эти вопросы отвечает автор публикуемой статьи. В ней также даны некоторые рекомендации по эксплуатации видеокамер VIDEO-8, рассмотрены особенности производства камкордеров VHS-C на примере простейшей модели ORION-VMC-103, рассказано об устройстве и ремонте таких аппаратов.

Вопрос о том, какой датчик сигнала предпочтительнее при разработке малогабаритных камер цветного телевидения – передающая трубка или ПЗС, активно обсуждался вплоть до начала 90-х годов [1]. Однако вскоре он потерял актуальность в связи с тем, что ведущие фирмы практически полностью отказались от использования передающих трубок в бытовых видеокамерах.

Далеко не однозначна до сих пор и ситуация с выбором формата видеозаписи на магнитную ленту. А после демонстрации в 1995 г. первого профессионального камкаттера фирмой AVID появилась перспектива замены ленты дисками.

Камкаттер AVID (CAMCATTER) – это комбинация цифровой телекамеры HL-57 фирмы IKEGAMI и дискового накопителя FIELD PACK – высокоскоростного жесткого диска на базе стандартного HARD DISK фирмы SEAGATE [2]. Правда, цена камкаттера AVID с необходимыми аксессуарами в десятки тысяч долларов совершенно исключает его применение в бытовых целях, по крайней мере, до конца столетия. К тому же конкуренция со стороны ленточных носителей нисколько не ослабевает.

Новый цифровой формат DV или DIGITAL 6 (DIGITAL VIDEO), принятый 56 ведущими фирмами, уже реализован в серийных камкордерах с ленточными носителями фирм SONY, MATSUSHITA, JVC. Параметры видеокамер нового формата впечатляют. Так, модель PANASONIC–NV-DX1 оснащена датчиком изображения на трех матрицах ПЗС, обеспечивающим четкость по горизонтали в 500 линий, отношение сигнал/шум 54 дБ, запись стереозвука в цифровом виде (16-разрядное квантование). Время записи на мини-кассете DVM-60 с лентой шириной 1/4 дюйма достигает 60 мин.

Цифровая DV видеокамера JVC–GR-DV1 признана ассоциацией европейских (аудио-видео) журналов – EISA [3] лучшей моделью 1996–97 гг. в своей категории. Она обеспечивает высочайшее качество изображения и звука, имеет уникально малые размеры (43x148x88 мм) при массе 520 г. Ее плоский прямоугольный корпус вполне может уместиться в кармане. Однако цены DV камер для многих наших покупателей пока еще недоступны (2500...4000 долл.).

Доминируют на отечественном рынке аналоговые видеокамеры форматов VHS, S-VHS, VHS-C, S-VHS-C, VIDEO-8, VIDEO-HI8. В наиболее массовых и сравнительно недорогих (500...600 долл.) моделях использованы форматы VHS-C и VIDEO-8 (V-8). Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки, причем это относится в основном к видеомагнитофонным секциям камкордеров, камерные части обоих форматов практически равноценны, их массо-габаритные показатели соизмеримы.

В публикуемой таблице указаны для сравнения основные технические параметры и характеристики видеокамер VHS-C и VIDEO-8 для систем ПАЛ и НТСЦ (систему СЕКАМ в видеокамерах этих форматов не применяют). Каждый из параметров влияет на показатели качества аппаратуры рассматриваемых форматов.

Минимальное число видеоголовок для формата VHS-C – четыре. При этом обеспечивается работа на стандартной скорости SP. Как правило, все аппараты работают и на пониженной скорости LP. Однако это достигается при установке на диск видеоголовок с длиной зазора 25 мкм. Причем говорить о каком-нибудь качестве изображения в режимах стоп-кадра и ускоренного просмотра SP вообще не приходится – на изображении видны широкие шумовые полосы. Удвоение числа головок для получения высококачественной работы в специальных режимах значительно удорожает стоимость БВГ, и производители на него не идут. Дополнительно устанавливают только головки ЧМ звука (четыре) и стирания. При этом их общее число 8–10 штук на диске малого диаметра, очевидно, можно считать технологическим пределом для бытового применения.

Три и тем более четыре головки в формате VIDEO-8 обеспечивают высокое качество в специальных режимах, как в полноразмерном VHS, т. е. V-8 по этой характеристике имеет явное преимущество перед форматом VHS-C. Более низкая скорость лента – головка и малая ширина дорожек в формате VIDEO-8 компенсируются применением высококоэрцитивных магнитных лент из напыленного металла ME или металлопорошка MP. За счет более высокого значения девиации ЧМ сигнала яркости (1,2 МГц) получается немного лучшая разрешающая способность, чем в аппаратах VHS-C (девиация – 1 МГц).

При соизмеримых размерах кассет и цен на них формат VIDEO-8 по сравнению с VHS-C обеспечивает вдвое большее время записи, качество изображения при этом несколько лучше, в том числе за счет большего разноса спектров сигналов яркости и цветности. Звуковой сигнал в формате VIDEO-8 записывается теми же видеоголовками, что и сигнал изображения, способом ЧМ и практически всегда удовлетворяет требованиям категории HI-FI (при использовании внешних высококачественных микрофонов). Видеокамеры VHS-C значительно уступают "восьмеркам" по качеству звука, особенно на низкой скорости записи LP. Одинаковое качество обеспечивают модификации VHS-C (HI-FI STEREO), но разница в цене большая (200...300 долл.).

Слежение за дорожкой (трекинг) в формате VIDEO-8 достигается автоматически в течение всего воспроизведения, специальные сигналы автотрекинга записываются на ленту видеоголовками на участках сигналограммы от 180° до 220° (охват БВГ лентой больше 180°). Авто-

Параметр (характеристика)	Формат	
	VHS-C	VIDEO-8
Число видеоголовок (минимальное)	4	3
Диаметр БВГ, мм	41,33	40
Частота вращения БВГ, мин$^{-1}$, ПАЛ (НТСЦ)	2250 (2697,3)	1500 (1798,2)
Скорость лента – головка, м/с, ПАЛ (НТСЦ)	4,84 (5,8)	3,12 (3,8)
Ширина дорожек, мкм, ПАЛ (НТСЦ)	49 (58)	34,3 (20,5)
Скорость ленты, мм/с, ПАЛ (НТСЦ)	23,39 (33,35)	20,05 (14,345)
Азимут зазора, градус	±6	±10
Угол охвата БВГ лентой, градус	270	220
Коэрцитивная сила ленты, э	650	1500MP, 950ME
Время записи на SP, мин (кассета)	до 60(ЕС-60)	до 120 (Р5-120)
Размеры кассеты, мм	92x59x22,5	95x62,5x15
Девиация ЧМ сигнала яркости от уровня синхроимпульсов до уровня белого, МГц, ПАЛ (НТСЦ)	3,8...4,8(3,4...4,4)	4,2...5,4(4,2...5,4)
Разрешающая способность линий	240	270
Частота цветовой поднесущей, кГц, ПАЛ (НТСЦ)	627(629)	743(743)
Частота поднесущей звука, МГц	Не исп.	1,5
Слежение за дорожкой (трекинг)	Ручн.(полуавт.)	Автомат.
Число линейных дорожек	2	Нет
Возможность просмотра на аппаратуре VHS	Есть	Нет
Цена видеокассеты, долл.	5 (ЕС-45)	5 (Р5-90)
Цена верхнего цилиндра (с установкой), долл.	от 100	от 120

трекинг в формате VHS-C не предусмотрен совсем. То, что называют таким термином производители, с большой натяжкой можно назвать псевдоавтотрекингом, так как поиск оптимального динамического положения видеоголовок на сигналограмме производится только при установке кассеты и после незаписанных участков ленты, а на всем протяжении воспроизведения трекинг не отслеживается – для этого нет информации. В результате нередко, особенно на прокатных кассетах, головки периодически сходят со "своих" дорожек из-за растяжения ленты и других факторов с появлением шумовых полос на изображении.

Столь уверенное превосходство формата VIDEO-8 над VHS-C почти по всем техническим параметрам, казалось бы, должно было привести к быстрому вытеснению конкурента с рынка видеокамер. Однако уже прошло 14 лет с момента его появления (1983 г.), а VHS-C продолжают конкурировать по продажам с аппаратами V-8 во многих странах и все благодаря одному несомненному достоинству – совместимости с видеомагнитофонами VHS через кассетные адаптеры (ими сейчас комплектуют практически все модели видеокамер VHS-C).

Кроме очевидных неудобств при эксплуатации "восьмерок" (манипулирование кабелями и режимами телевизоров для просмотра видеозаписей), имеются и скрытые эксплуатационные недостатки. Наиболее серьезный заключается в меньшем ресурсе эксплуатации видеоголовок. В основном это связано с вынужденным использованием камеры для просмотра материалов и их монтажа.

По оценкам специалистов фирмы AMPEX RECORDING MEDIA CORPORATION металлопорошковые ленты относятся к группе высокоабразивных [4]. Это еще более ускоряет износ головок видеокамер VIDEO-8, так как в них используют именно такую ленту. Автору неоднократно попадали сравнительно новые, с общей выработкой дватри года, "восьмерки" с полностью изношенными видеоголовками. Замена верхнего цилиндра (ВЦ) стоит дорого и далеко не всегда возможна даже в крупных сервисных центрах из-за большого разнообразия конструкций ВЦ, что существенно затрудняет подбор подходящих для замены вариантов.

Видеолюбителям, постоянно снимающим камкордерами VIDEO-8, можно рекомендовать как можно меньше использовать их для просмотра и чернового монтажа. Лучше сразу переписать весь отснятый материал на видеомагнитофон VHS (новый записывающий видеоплейер ненамного дороже стоимости замены ВЦ камеры). Следует также помнить, что абразивность новой, ни разу не прокатанной ленты в несколько раз выше, чем бывшей в эксплуатации, и обычно приходит к минимальному значению после четырех–шести прогонов через ЛПМ.

Весьма важны и условия, при которых эксплуатируется такая аппаратура. Особенно это касается влажности. При ее значении выше 60% резко увеличивается износ видеоголовок. Визуально их износ в аппаратах VIDEO-8 может проявляться не в явном виде. Например, в камкордере FISHER–FVC-P730 (фирма SANYO, модель 1991–93 гг.) при воспроизведении изображение периодически подергивалось по вертикали при сравнительно удовлетворительном качестве. Тщательное обследование выявило наличие хаотически возникающих провалов огибающей ЧМ сигнала яркости длительностью в десятки микросекунд, в том числе в интервалах кадровых синхроимпульсов, что и привело к их дроблению и срыву синхронизации.

Специфика формата VIDEO-8 заключается в отсутствии продольных дорожек для сигналов управления и соответствующих неподвижных головок. В результате это приводит к повышенной чувствительности систем авторегулирования к провалам уровня огибающей считываемого ЧМ сигнала яркости, проявляющимся в отклонениях траекторий видеоголовок от требуемых положений с различными неприятными последствиями. Следует иметь в виду, что во многих случаях снимать (записывать) такими камерами с хорошим качеством еще можно, т. е. отснятые материалы пригодны для воспроизведения на кондиционной аппаратуре. Это позволяет в некотором смысле продлить "жизнь" дорогих и "труднодоставаемых" ВЦ, по возможности переписывая на аппараты VHS или сохраняя до "лучших времен" важные видеоматериалы.

Рассмотренные выше проблемы видеокамерам VHS-C, как правило, не грозят. Однако различные отказы у них случаются нередко. Для успешного ремонта требуются определенные знания специфики их устройства и работы. Фирма JVC – разработчик формата VHS-C – выпустила первые аппараты в 1983 г. практически одновременно с появлением первых моделей VIDEO-8 фирмы SONY. С этого времени рынок малогабаритных видеокамер бурно развивается. Состав ведущих фирм-разработчиков претерпевал изменения в основном в сторону уменьшения их числа. Самостоятельная разработка таких сложных изделий для многих фирм оказалась по ряду причин не по силам. На сегодня можно назвать следующие фирмы-разработчики серийных видеокамер VHS-C: JVC, MATSUSHITA, HITACHI, ORION, LG-electronics (GOLD STAR). Другие производители собирают их из готовых узлов или по лицензиям разработчиков, присваивая им собственные торговые марки, которых насчитывается не один десяток. Среди них – такие известные, как GRUNDIG, PHILIPS, BLAUPUNKT, TELEFUNKEN и др.

Сложность производства малогабаритных видеокамер в немалой степени обусловлена необходимостью применения специализированных микросхем большой степени интеграции, что для многих фирм – трудно преодолимое препятствие. Некоторые производители шли по пути максимального упрощения конструкций видеокамер. В качестве иллюстрации такого подхода рассмотрим модель VMC-103 фирмы ORION (1986–88 гг.). Ее возможности по современным меркам весьма ограничены. Видеокамера не имеет режимов воспроизведения и перемотки, а также каких-нибудь видео– и аудиовыходов. Она работает только на запись (в том числе на пониженной скорости LP). Съемка ведется в режиме автофокусировки с ручным трансфокатором в пределах от 1 м до бесконечности. Видоискатель – оптический, без регулировки под зрение оператора. Имеется только простейшая светодиодная индикация окончания ленты, разрядки аккумулятора (тип ОВ-11 – 9,6 В, 1А·ч), режимов паузы и записи.

В систему управления видеомагнитофона VMC-103 входят центральный процессор OEC0014 (IC10C1) фирмы ORION и микросхема управления двигателем заправки ленты M54543ASL фирмы MITSUBISHI. Система авторегулирования выполнена на БИС OEC8018 фирмы ORION и микросхемах LA6323N фирмы SANYO. Привод БВГ реализован на микросхеме BA6450F, а ВВ – на BA6431F фирмы RHOM. Все микросхемы в корпусах для поверхностного монтажа.

Системы питания видеокамер отличаются повышенной сложностью в сравнении с другими видами бытовой аппаратуры. Кроме собственно различных стабилизаторов, в них входят узлы защиты и самодиагностики, блокирующие работу электроники в аварийных и нештатных ситуациях. Проведение диагностики неисправностей в них сопровождается серьезными затруднениями в основном из-за отсутствия сервисной документации и технологической оснастки. Намного труднее и самостоятельное составление принципиальных схем, так как обычно в видеокамерах применяют двусторонние печатные платы с очень плотной расста-

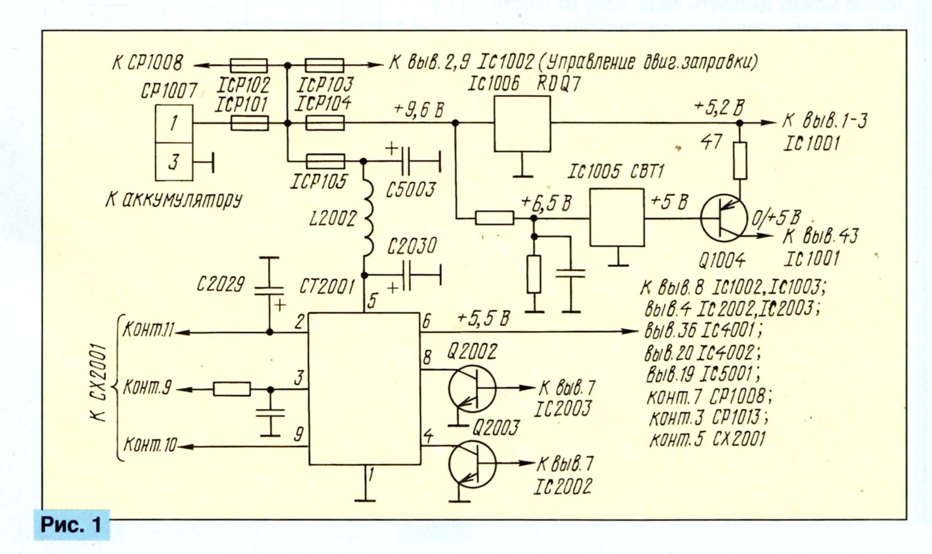


Рис. 1

новкой элементов, с прохождением печатных проводников под корпусами микросхем и других узлов.

В ряде случаев проведение ремонтно-диагностических работ возможно. Порядок их рассмотрим на примере выше упомянутой видеокамеры ORION–VMC-103. Часто разнообразные отказы видеокамер возникают из-за неполадок в системах питания. Поэтому в первую очередь необходимо составить их принципиальные схемы (при отсутствии последних), для обеспечения доступа к элементам приходится демонтировать экраны импульсных преобразователей напряжения (DC/DC-CONVERTOR).

Принципиальная схема источника питания видеокамеры VMC-103 изображена на рис. 1. Первичное постоянное напряжение +9,6 В от аккумулятора или внешнего выпрямителя с контакта 1 разъема CP1007 поступает всем потребителям через общий предохранитель ICP101 (можно заменить плавкой вставкой ВП-1А). Без коммутаций это напряжение через предохранитель ICP104 (0,5 А) приходит на линейный стабилизатор +5,2 В, выполненный на микросхеме IC1006 и обеспечивающий питание центрального микропроцессора IC1001. Компаратор на микросхеме IC1005 служит для контроля значения питающего напряжения. При его значении, меньшем 9 В, на выходе ключа Q1004 появляется высокий уровень (+5 В) и микропроцессор блокирует работу видеокамеры.

Непосредственно от аккумулятора питаются выходные каскады устройств электропривода видеомагнитофона (предохранитель ICP103, 1 А) и некоторые узлы камерной части (предохранитель ICP102, 0,25 А). Все остальные системы видеокамеры питаются высокостабильными напряжениями от импульсного преобразователя CT2001 (предохранитель ICP105, 0,5 А; дроссель L2002 можно заменить на ДМ-0,6-10 мкГн). В узел запуска преобразователя введены цепи блокировки на транзисторах Q2002, Q2003, выключающие его в аварийных режимах видеомагнитофона. Вообще в описываемой и во многих других моделях цепей блокировки настолько много, что это практически не позволяет отключать большинство узлов для проведения ремонта и диагностики – на снятие какого-нибудь разъема или платы микропроцессор реагирует полной блокировкой всех режимов. ■

(Окончание следует)

68 ПРОГРАММ В ТЕЛЕВИЗОРАХ 3УСЦТ

В. БРЫЛОВ, г. Москва

Многие телезрители уже давно сталкиваются с неудобствами при эксплуатации своих телевизоров (2УСЦТ, 3УСЦТ и 4УСЦТ), вызванными тем, что у большинства из них лишь шесть или, в лучшем случае, восемь кнопок коммутации программ. О том, как увеличить их число, на страницах журнала уже давались рекомендации. Автор публикуемой статьи предлагает более кардинальный подход к решению этой проблемы: установить модуль синтезатора напряжений, обеспечив тем самым дистанционное управление аппаратом и существенно повысив удобства пользования. Предусматривает он и возможность дальнейшей модернизации.

В нашей стране телецентры используют сегодня все 52 телевизионных канала (поддиапазоны I, II и III МВ – 12 каналов, IV и V (нижняя часть) ДМВ – 40 каналов) эфирного вещания, которые могут быть приняты селекторами каналов телевизоров, начиная от УЛПЦТ до самых современных. Скоро они начнут осваивать и верхнюю часть поддиапазона V (каналы 61–81) и поддиапазон Hyperband (полоса 300...470 МГц). По-видимому, в ближайшие годы число передаваемых одновременно программ во многих регионах, по крайней мере, удвоится.

Промышленность отвечает на это совершенствованием селекторов каналов: появились [1] всеволновые селекторы СК-В-40/41/42/62/141/142, работающие во всех поддиапазонах. Причем расширить принимаемый диапазон частот в старых телевизорах можно путем замены селекторов на новые без переделки аппаратов.

Однако, если владелец устаревшей модели телевизора – УЛПЦТ-Д, принимающего 52 канала, сегодня (да, пожалуй, и завтра) имеет возможность непосредственно настроиться сразу на прием любой из программ, то хозяин более совершенного аппарата – УПИМЦТ, 2УСЦТ, 3УСЦТ или большей части 4УСЦТ – непосредственно может выбрать лишь одну из шести или восьми заранее настроенных программ. Для приема же на других каналах требуется каждый раз дополнительная перестройка устройства выбора программ (УВП). Таков парадокс!

Причина этого заключается в том, что, в отличие от селекторов каналов, которые всегда были взаимозаменяемы, УВП, установленные, скажем, в телевизорах УПИМЦТ и более поздних поколений, абсолютно невзаимозаменяемы, и увеличение числа переключаемых непосредственно программ свыше шести – восьми требует существенных переделок телевизоров.

На страницах журнала "Радио" публиковались статьи, содержащие рекомендации по увеличению числа коммутируемых программ в телевизорах УПИМЦТ и 3УСЦТ до 12–16. Есть рекомендации и по введению в такие телевизоры систем дистанционного управления (СДУ), что позволяет улучшить их характеристики до уровня четвертого поколения. Но очевидно, что число программ будет увели-

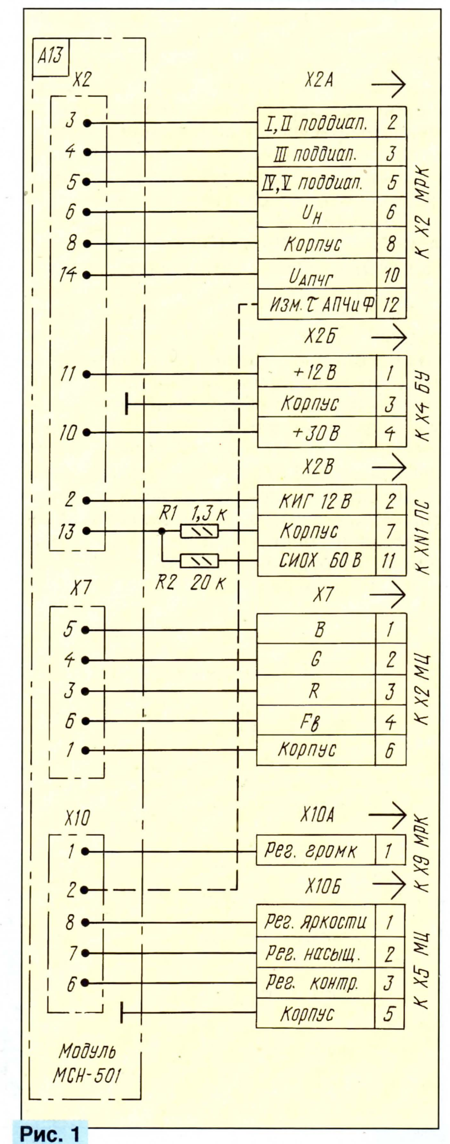


Рис. 1

чиваться. Поэтому, если уж модернизировать телевизоры, то имеет смысл решать проблему кардинально и не улучшать имеющееся УВП, а заменить его более современным. Тем более, что при этом попутно телевизор приобретает свойства аппаратов, присущие пятому и даже шестому поколениям.

Перечислим современные УВП, собранные в виде отдельных плат, подключаемых к другим блокам телевизора:

1. Блок управления БУ-511 (16 программ) телевизоров "Горизонт ТЦ507/508".

2. Система СДУ-5 (39 программ), состоящая из пульта дистанционного управления ПДУ-3 и модуля синтезатора напряжений МСН-405, применяемая в телевизоре "Selena CTV441".

3. Системы УДУ-2 (VD-2), СН-44/45, МУ-55/56 (55 программ) телевизоров "Banga (Tauras) ТС-402", "Славутич ТЦ501/502", "Горизонт ТЦ507/508".

4. Система МСН-501 (68–90 программ) телевизоров "Горизонт CTV510/518".

Каждая из указанных систем обеспечивает реализацию таких функций, характерных для телевизоров пятого поколения, как: 1) включение и выключение телевизора; 2) выбор любой из программ в произвольном порядке или по кольцу; 3) регулировка громкости звука, яркости, насыщенности и контрастности изображения. Причем системы СН-45 и МСН-501 позволяют получать на экране кинескопа информацию о настройке телевизора и его регулировке.

Практика показывает, что эти полезные функции можно довольно просто и без больших затрат ввести в телевизор 3УСЦТ, если установить в нем систему МСН-501. Если блок БУ-511 очень громоздок – в нем более 50 микросхем, – то в МСН-501 их всего четыре. 55-канальные системы выводят информацию не на экран кинескопа, а на маленькое табло индикации. К тому же они построены с использованием микросхемы КР1853ВГ1, которую в более современных УВП уже не применяют.

Есть еще один довод в пользу выбора системы МСН-501. Ее использование позволило превратить телевизор четвертого поколения "Selena CTV441" в аппарат пятого поколения "Горизонт CTV518" лишь заменой блока МСН-405 на МСН-501.

Поскольку схемные решения телевизоров третьего и четвертого поколений близки, изложенная идея модернизации может быть относительно легко воплощена при превращении их в аппараты пятого поколения. Расскажем, как это сделать в любой из более ста выпущенных модификаций этих телевизоров.

Система МСН-501 состоит из собственно модуля синтезатора напряжений и пульта дистанционного управления ПДУ-5. Модуль синтезатора напряжений собран на выпускаемом фирмой PHILIPS микроконтроллере PCA84C640 с версией программы CTV320S (отечественный аналог – КР1568ВГ1). Он подробно описан в [2]. Модуль придает телевизору свойства пятого поколения и позволяет управлять четырехстраничным декодером телетекста, что создает возможность получения на экране страниц телетекста, т. е. одно из свойств телевизоров шестого поколения.

Для переделки телевизора необходимо иметь модуль синтезатора напряжений МСН-501, блок питания дежурного режима БПД-45 и пульт дистанционного управления ПДУ-5. Переделка заключается в небольшой доработке модуля МСН-501, блока управления и модуля цветности телевизора; установке модуля МСН-501 и блока БПД-45; снятии старого УВП. В телевизоре должны быть установлены селектор СК-Д-24 и модуль сопряжения УМ1-5 видеомагнитофона с телевизором. Остальные блоки переделке не подвергаются.

Приобретая новый модуль МСН-501, радиолюбитель вместе с ним получит краткую инструкцию, знакомящую лишь с правилами замены вышедшего из строя модуля. Поэтому очень полезно иметь книги [2, 3]. К тому же в [2] есть советы по устранению возможных неисправностей.

Установку и налаживание модуля рекомендуется выполнять по этапам (они указаны цифрами), приводящим поочередно к вводу в действие каждой из функций модуля. Не пытайтесь сразу соединить модуль с остальными блоками телевизора – это лишь затруднит его налаживание. Все монтажные работы следует выполнять после отключения телевизора от сети – вилку шнура питания вынуть из розетки. При монтаже нельзя допускать временных соединений деталей на весу: это важно не только для личной безопасности, но и во избежание порчи дорогостоящих микросхем модуля при случайном попадании на их выводы напряжений свыше 5 В.

1. Перед подготовкой телевизора к модернизации следует убедиться в его хорошей работе, отрегулировать напряжения на выходах блока питания и проверить работу систем АПЧГ и АРУ, руководствуясь рекомендациями в [3]. Установите на какой-нибудь программе нормальную яркость, насыщенность, контрастность, измерьте и запишите значения напряжений на выводах микросхем модуля цветности: 14, 6, 5 микросхемы D1 (К174УК1) в МЦ-2/3; 20, 16, 19 микросхемы D2 (К174ХА17) в МЦ-31/31-1/31-2; 11, 5, 6 микросхемы D1 (КР1024ХА4) в МЦ-41. Номера выводов указаны в последовательности регулировок яркости, насыщенности, контрастности. Определите место для установки модуля МСН-501 на передней панели телевизора.

2. Готовя модуль МСН-501 к установке, на его плате замкните выводы диода VD5 (КД521В) перемычкой, замените резисторы R45 (180 кОм), R23 (100 Ом) и R25 (4,7 кОм) на новые с номиналами 91, 20 и 1 кОм соответственно. Движок переменного резистора R22 установите в положение максимального сопротивления.

Модуль имеет пять соединительных кабелей, скомплектованных для подключения к блокам шасси CTV518, что не соответствует распределению этих кабелей по блокам телевизоров 3УСЦТ. Кроме того, они слишком коротки и каждый следует удлинить. Новые кабели сделайте согласно схеме на рис. 1.

Сигналы СИОХ и КИГ на модуль нужно подать с амплитудой не выше 5 В, а на плате соединений ПС (А3) телевизора они имеют значения 60 и 12 В соответственно. Снижение амплитуд до нужного уровня достигается включением резисторов R1, R2 (см. рис. 1) и R23 на плате модуля.

На плате остались неподключенными контакты 12 и 15 розетки Х10. Дело в том, что в телевизорах шестого и у части аппаратов пятого поколений применен мультисистемный декодер сигналов цветности TDA4555 (К174ХА32), который обеспечивает не только автоматическое опознавание системы кодирования сигналов цветности, но и может быть принудительно включен на желаемый стандарт. Такой режим работы необходим при налаживании модуля цветности, приеме слабых синалов в условиях помех, просмотре плохо записанных видеофильмов.

Для управления декодером TDA4555 предназначены сигналы, подаваемые модулем МСН-501 на контакты 12 и 15 розетки Х10. Эти сигналы могут быть использованы в телевизорах, имеющих модули цветности МЦ-48/52/54. В телевизорах 3УСЦТ применены более простые модули, к которым сигналы принудительного выбора стандарта цветности не могут быть подведены. Поэтому в дальнейшем они не используются.

Розетка Х3 на плате модуля также не будет использоваться. В телевизорах марки "Горизонт" она применена в цепях автоматического перевода телевизора в рабочий режим при нажатии кнопки "Сеть". При этом выключатель сети имеет неиспользуемую в телевизорах 3УСЦТ конструкцию (два переключателя ПКН-41 с дополнительной группой контактов). Переделанный телевизор 3УСЦТ после нажатия кнопки (тумблера) "Сеть" будет находиться в дежурном режиме, и для перевода его в рабочий режим нужно нажать кнопку на пульте дистанционного управления (ПДУ). Кстати, именно такой принцип работы заложен в телевизорах 3УСЦТ с блоками управления БУ-3-1/5.

3. Далее вносят изменения в цепи питания телевизора. Разместите блок питания дежурного режима БПД-45 (А12.1) на дне корпуса телевизора рядом с платой фильтра питания ПФП (А12). С кабеля, который соединяет блок управления БУ (А9) с ПФП, снимите соединитель Х17 и освободившиеся концы припаяйте к контактам 7 и 9 на вертикальной плате БПД по схеме на рис. 2. Разместите модуль МСН на столе рядом с телевизором и подключите его соединитель Х4 в розетку Х4 БПД.

Включите телевизор в сеть, нажмите кнопку "Сеть". Должен ярко засветиться светодиод на передней панели МСН. Это означает, что БПД и МСН находятся в дежурном режиме. Нажмите кнопку "Р+" на передней панели МСН или на ПДУ. В этом случае БПД перейдет в рабочий режим, и свечение светодиода ослабнет. При нажатии на кнопку ПДУ с красным значком ⏻ светодиод снова засветится ярко – БПД перешел в дежурный режим.

Включите соединитель Х3 БПД в розетку Х17 ПФП и проверьте схему соединений, которая должна соответствовать рис. 2. При подключенной антенне после нажатия кнопки "Р+" должно появиться изображение одной из программ. Если это не получается, ищите неисправность в цепях от сетевой вилки до модуля питания А4.

4. После этого подключают МСН к модулю радиоканала. В телевизорах 3УСЦТ применены модули радиоканала МРК-2-5

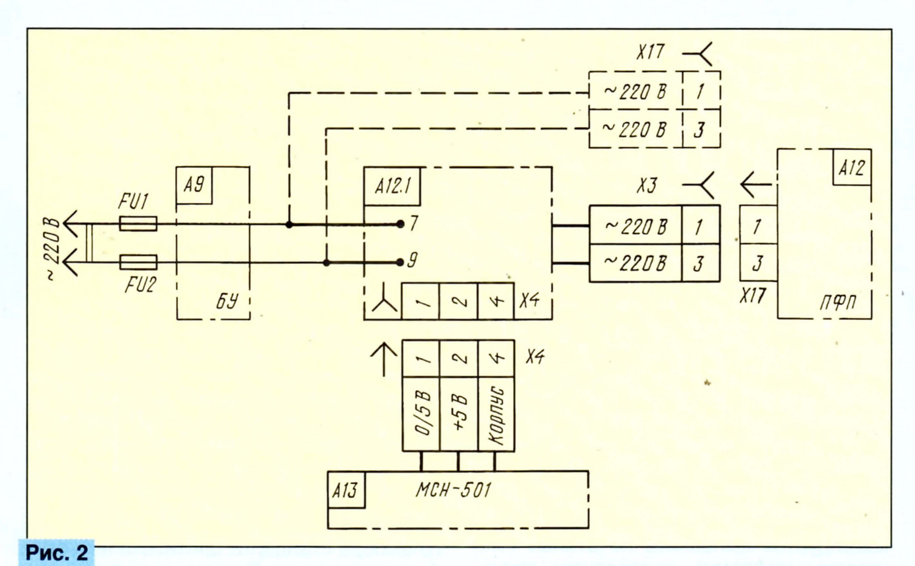


Рис. 2

и МРК-2-3 (А1). Их схемы одинаковы, но в МРК-2-3 не устанавливают селектор каналов дециметровых волн, хотя место для него предусмотрено. При установке СК-Д-24 в МРК-2-3 нужно снять перемычку между контактами Б-Б на плате модуля и установить резистор сопротивлением 56 Ом между контактами А-А. У некоторых МРК розетка Х2 имеет не 12 контактов, а лишь девять. В этом случае для подачи напряжения $U_{АПЧГ}$ на МСН следует использовать не требующийся в дальнейшем контакт 9 соединителя Х2 вместо контакта 10. Печатный проводник от контакта 9 розетки Х2, идущий к контакту 15 розетки Х1 (в нее включен субмодуль цветности СМЦ), разорвать у контакта 15 и подключить к контакту 16 этой же розетки.

Соединители Х2 и Х4 блока УВП (А10) отключают от БУ и МРК. Взамен в розетки Х2 МРК и Х4 БУ вставляют соединители Х2А, Х2Б МСН соответственно. Соединитель Х2В МСН подключают к розетке XN1 платы соединений ПС (А3).

Теперь включают телевизор и, дождавшись свечения экрана, проверяют, как МСН управляет селекторами каналов МРК.

Нажмите кнопку "S" (автоматический поиск станций) на передней панели МСН. Шумы на экране кинескопа на короткое время станут сменяться картинками программ, на которые МСН, перебирая поддиапазоны и меняя в каждом из них напряжение настройки, будет настраивать селекторы. Это означает, что МСН успешно управляет модулем МРК. Символьная информация на экран еще не выводится. Примерно через пять минут после включения телевизор переключится в дежурный режим. Включайте его снова кнопкой "Р+" и продолжайте работу. В случае затруднений ответ ищите в [2].

5. Наступает этап изменений в блоке управления (А9). В телевизорах 3УСЦТ их пять вариантов: БУ-3/3-1/4/5/14. В любом из них соединитель Х5, включаемый в модуль цветности, уже не нужен и следует так закрепить кабель с соединителем, чтобы они не мешали (на контактах соединителя сохраняются напряжения) или удалить их совсем. В соединителе Х9 (от БУ к МРК) срежьте часть корпуса, в которую вставлен штырек 6, и удалите провод кабеля, идущий от этого штырька к плате БУ. Вставьте доработанный соединитель в гнезда 1–5 розетки Х9 МРК.

Установленные на передней панели телевизора регулировочные резисторы громкости, яркости, насыщенности, контрастности и кнопки в дальнейшем работать не будут. Их функции выполнят органы управления МСН.

В блоке БУ-1-3 не требуются больше кабели с соединителями Х5 и Х7, соединяющие его с УВП. Их также закрепляют или вообще удаляют. Следует иметь в виду, что в этом блоке у двух кабелей одинаковая маркировка соединителя Х5 и оба они не нужны.

В блоке БУ-5 отключите (или срежьте) кабели с соединителями Х7, Х13, Х14, идущие к УВП, и кабель с соединителем Х2 от субмодуля А9.2 к плате БУ.

После переделки БУ цепь регулировки громкости будет разорванной и, если включить телевизор, его усилитель ЗЧ станет работать с полной мощностью, не поддаваясь регулировке. Необходимо на время выключить громкоговоритель.

Снимите УВП (А10) с передней панели телевизора.

6. Далее подготавливают модуль цветности на первом этапе. В телевизорах 3УСЦТ использованы взаимозаменяемые модули цветности А2 шести типов: МЦ-2/3/31/31-1/31-2/41. Все они работают по системе СЕКАМ, а при наличии соответствующего субмодуля – и по системе ПАЛ. В модуле МЦ-2 для этого применен субмодуль СМЦ или СМЦ-2, в МЦ-3 – субмодуль СМЦ-2, в МЦ-31/31-1/31-2 – субмодуль СМЦ-31, в МЦ-41 – субмодуль СМЦ-41. Если субмодуля в телевизоре нет, а желательно иметь возможность подключать видеомагнитофон или игровую приставку (все они, как правило, работают по системе ПАЛ), соответствующий субмодуль нужно установить в розетку Х1 на плате модуля. Учитывая, что в МЦ-31 такой розетки нет, ее размещают на предусмотренном для нее месте на плате вместе с диодом D1 (КД522Б). Заметим попутно, что в [3, с. 63] этот диод ошибочно обозначен как D11.

При доработке блока управления оказалась разорванной цепь включения цветности. Ее восстанавливают, соединив контакт 6 розетки Х5 с контактом 2 розетки Х4 (обе на плате МЦ).

В модуле МЦ-3 нет розетки Х2, через которую от МСН должны передаваться импульсы символьной информации, выводимой на экран. На рис. 3 изображена схема включения такой розетки в модуле МЦ-2. Аналогичный фрагмент схемы модуля МЦ-3 выглядит так же, лишь детали имеют другую нумерацию, нет резисторов R84, R85, R86 (все – 470 Ом) и розетки. Доработка модуля МЦ-3 состоит в их установке на небольшой плате с печатным или навесным монтажом, прикрепляемой к плате МЦ.

Ранее выпускались блоки МЦ-3, в которых предусмотрено место для розетки Х2 и резисторов с маркировкой R44, R45, R46. В этом случае их также следует установить на плату, предварительно удалив перемычки.

В [4] предложена и другая схема подачи сигналов на МЦ-3: каждый из резисторов R52, R57, R62 (1,1 кОм) заменяют двумя последовательно включенными резисторами сопротивлением 330 и 820 Ом. Точки соединения резисторов соединяют с контактами 3, 2, 1 розетки Х2 соответственно.

Рис. 3

(Окончание следует)

ДВУХСТУПЕНЧАТЫЙ ПРОГРЕВ КАТОДА КИНЕСКОПА

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград Ростовской обл.

Проблемы продления жизни кинескопа интересуют многих наших читателей. И это естественно. Ведь кинескоп – самый дорогостоящий и важнейший компонент телевизора. Несмотря на то, что на эту тему в журнале было опубликовано довольно много материалов, техническая мысль радиолюбителей продолжает работать в этом направлении. Они изобретают все новые и новые решения. Автор публикуемой здесь статьи предлагает, например, разогревать катод кинескопа двумя ступенями с соответствующим повышением высокого анодного напряжения при закрытом кинескопе и лишь потом открывать его.

Кинескоп считается наименее надежной частью современного телевизора. Срок службы отечественных масочных кинескопов 61ЛК4Ц, 61ЛК5Ц, 51ЛК2Ц не превышает 7000...10 000 ч [1]. Его замена связана со значительными материальными затратами и техническими трудностями.

На долговечность кинескопа существенно влияют эксплуатационные факторы, в частности, процесс включения холодного кинескопа в работу. Поэтому очень важно обеспечить плавный разогрев катодов и отсутствие эмиссии в течение этого времени [2, 3].

В телевизорах ЗУСЦТ, например, наиболее просто снизить напряжение питания модуля строчной развертки в начальный период работы так, как предложено в [2]. В результате обеспечивается прогрев кинескопа при пониженных в 1,5 раза напряжениях накала и анодном. Полезным свойством такого решения следует назвать и ослабление вредного влияния переходных процессов при дальнейшем включении телевизора. Однако низкое напряжение накала не разогревает катоды до рабочей температуры и после срабатывания реле времени на недостаточно прогретый активный слой все-таки разрушающе действует полное анодное напряжение.

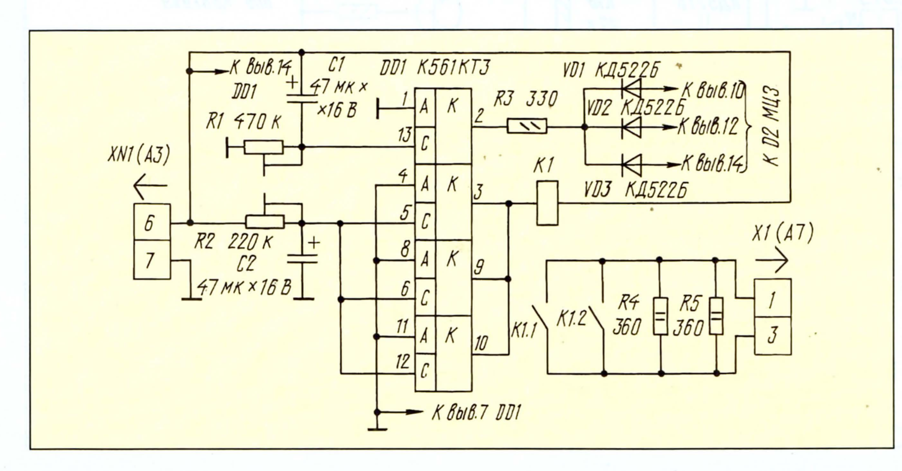
Для устранения указанного недостатка предлагается двухступенчатый режим прогрева кинескопа. На первой ступени кинескоп прогревается пониженным напряжением накала аналогично устройству [2]. Во время же второй ступени поданы полные напряжения, однако кинескоп закрыт и эмиссии с непрогретых катодов нет. После окончательного прогрева кинескоп открывается и включается в работу.

Электрические режимы прогрева: напряжения накала $U_н$, катода $U_к$, анода $U_а$ – указаны в таблице.

Ступень	Питающие напряжения, В		
	$U_н$	$U_к$	$U_а$
I (прогрев)	4	220	16
II (прогрев)	6,3	220	25
Работа	6,3	100	25

Принципиальная схема устройства двухступенчатого прогрева катода кинескопа показана на рисунке.

Микросхема DD1 содержит четыре ключа. На верхнем по схеме ключе выполнен узел гашения кинескопа. Управляющий вывод 13 подключен к времязадающей цепи R1C1. Собственно гашение обеспечивается цепями VD1–VD3R3. Остальные ключи соединены параллельно и коммутируют реле K1, контакты которого включены в цепь питания модуля строчной развертки. Управляющие выводы 5, 6, 12 ключей соединены с времязадающей цепью R2C2. Для правильной логики работы она включена иначе, чем цепь R1C1, и имеет примерно в два раза меньшую постоянную времени.



В момент подачи напряжения питания конденсатор C1 разряжен, на выводе 13 микросхемы присутствует уровень 1 и, следовательно, ключ открыт. Через него, резистор R3 и диоды VD1–VD3 базы первых транзисторов видеоусилителей телевизора соединены с общим проводом. При этом на выходах видеоусилителей устанавливается напряжение 220 В, надежно закрывающее кинескоп по катодам.

По мере зарядки конденсатора C1 напряжение на выводе 13 уменьшается. Когда оно достигает порога переключения, ключ размыкается, напряжение на выходах видеоусилителей уменьшается до рабочего и кинескоп включается в работу. Время, в течение которого он закрыт, составляет суммарное время ступеней I и II прогрева катода. Его устанавливают подстроечным резистором R1.

Кроме того, в момент подачи напряжения питания конденсатор C2 также разряжен, на выводах 5, 6, 12 микросхемы присутствует уровень 0 и, следовательно, нижние по схеме три ключа разомкнуты. Обмотка реле K1 обесточена, напряжение питания на модуль строчной развертки поступает через гасящие резисторы R4 и R5. Идет прогрев ступени I. По мере зарядки конденсатора C2 напряжение на выводах 5, 6, 12 микросхемы увеличивается. Когда оно достигает порога переключения, ключи открываются и срабатывает реле K1. Контакты K1.1, K1.2 замыкают резисторы R4 и R5, благодаря чему на модуль строчной развертки приходит полное напряжение питания 130 В. Время прогрева ступени I регулируют резистором R2.

Для повышения надежности в устройстве применено герконовое реле РЭС44 (паспорт РС4.569.251) с двумя обмотками. Они соединены последовательно. Потребляемый ток при этом равен 30 мА. Можно применить и другие реле с током срабатывания до 40 мА. Диоды VD1–VD3 – любые кремниевые.

Устройство подключают к разъему XN1 платы соединений A3, к разъему X1 модуля A7 строчной развертки (перемычку между контактами 1, 3 разрезать) и к выводам 10, 12, 14 микросхемы D2 модуля цветности МЦ3 или МЦ2. Никаких других переделок в телевизоре не требуется.

Если в телевизоре установлен другой блок цветности, то вместо элементов VD1–VD3, R3 следует включить гасящие цепи, рекомендованные в [2].

Налаживание устройства сводится к установке времени ступени I, равного 8...10 с, резистором R2 и общего времени ступеней I и II, равного 20...25 с, резистором R1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Адамович В. Н., Брилиантов Д. П., Кочура Д. И.** Вторая жизнь цветных кинескопов. – М.: Радио и связь, 1992.
2. **Линчинский В.** Облегченное включение кинескопа. – Радио, 1995, № 5, с. 14, 15.
3. **Ветошкин П.** Устройство “мягкого” включения кинескопа. – Радио, 1994, № 9, с. 7, 8.

ТАЙМЕР ДЛЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ УСЦТ

А. РОМАНЕНКО, г. Лосино-Петровский Московской обл.

Таймером для выключения телевизора через заранее установленное время оборудуют многие современные модели с системами беспроводного дистанционного управления. Однако такой режим безусловного выключения аппарата, по мнению редакции, нельзя считать удобным. Гораздо лучше пользоваться таймером, который позволяет оперативно изменять время до выключения телевизора в ту или другую сторону, т. е. работать как бы в диалоговом режиме с пользователем. Еще один из вариантов такого устройства (о подобном уже было рассказано на страницах журнала) рассмотрен в публикуемой статье.

Предлагаемое для повторения устройство дополняет систему дистанционного управления (СДУ) телевизором и представляет собой дистанционно управляемый таймер выключения аппарата. Он работает совместно с СДУ, собранной на микросхемах К1506ХЛ1, К1506ХЛ2 [1, 2], в которой реализована функция выключения телевизора с пульта ДУ.

О режимах работы таймера сигнализирует светодиодный индикатор, устанавливаемый на передней панели телевизора. После включения устройство обеспечивает выключение аппарата через 21 мин, если не подавать других команд; задержку момента выключения аппарата еще на 21 мин по команде задержки; сокращение времени до выключения телевизора до одной минуты; остановку своей работы и установку в исходное состояние.

Управляют таймером с пульта ДУ. Для этого используют кнопки "Звук выкл." и "Звук вкл.", которыми при сохранении их основных функций можно сформировать четыре управляющие команды:

1) одна пара нажатий кнопок: сначала "Звук выкл.", а затем "Звук вкл." при включенном таймере – подает управляющую команду 1 (УК1) – продолжение работы телевизора;

2) две пары последовательных нажатий кнопок "Звук выкл." – "Звук вкл." формируют управляющую команду 2 (УК2) – включение таймера;

3) три пары нажатий кнопок "Звук выкл." – "Звук вкл." – команду 3 (УК3) – выключение через минуту;

4) четыре пары нажатий кнопок "Звук выкл." – "Звук вкл." – команду 4 (УК4) – выключение таймера с обнулением.

Каждую команду необходимо сформировать менее чем за 8 с.

Используя пульт ДУ, телезритель по-прежнему может выключать и включать звук без включения таймера.

В режим отсчета времени устройство включают с пульта ДУ подачей команды УК2. О работе таймера и отсчете времени свидетельствует непрерывное свечение светодиода на лицевой панели аппарата. Через 20 мин таймер переходит в режим выключения через минуту, при котором светодиод начинает мигать. Если в течение этого времени устройству не подать дополнительной команды, то телевизор будет выключен приблизительно через 21 мин с момента включения таймера.

Для ускорения момента выключения телевизора подают команду УК3, которая сразу переводит устройство в режим выключения через минуту.

По желанию зрителя можно продлить время работы телевизора, начав интервал отсчета в 21 мин сначала. Для этого и подают команду УК1 при мигании светодиода.

Остановка таймера и приведение его в исходное состояние обеспечивается подачей команды УК4.

Следовательно, светодиод индицирует следующие режимы работы устройства. При отсутствии свечения оно выключено, и включают его командой УК2. Постоянное свечение свидетельствует о том, что до выключения телевизора осталось менее 20 мин. При этом можно подать команду УК3 для сокращения времени до выключения телевизора до одной минуты. И наконец, если светодиод мигает, значит, до выключения телевизора осталось менее одной минуты и можно подачей команды УК1 при необходимости продлить работу телевизора еще на 21 мин.

Принципиальная схема таймера изображена на рис. 1. Он работает с микросхемой К1506ХЛ2 СДУ, на выводе 6 которой при каждой паре нажатий кнопок на пульте ДУ "Звук выкл." – "Звук вкл." формируется последовательно уровень 1, а затем уровень 0, т. е. положительный импульс. Различные последовательности таких импульсов, образующие управляющие команды УК1–УК4, через резистор R1 поступают на вход С счетчика DD1.1 – дешифратора команд. В зависимости от числа импульсов (1 – 4 за 8 с) положительные напряжения появляются на соответствующих выходах счетчика: на выводе 3 – при подаче команды УК1; на выводе 4 – команды УК2; на выводах 3 и 4 одновременно – команды УК3 и на выводе 5 – команды УК4.

В исходном состоянии при подаче с пульта ДУ команд выключения и включения

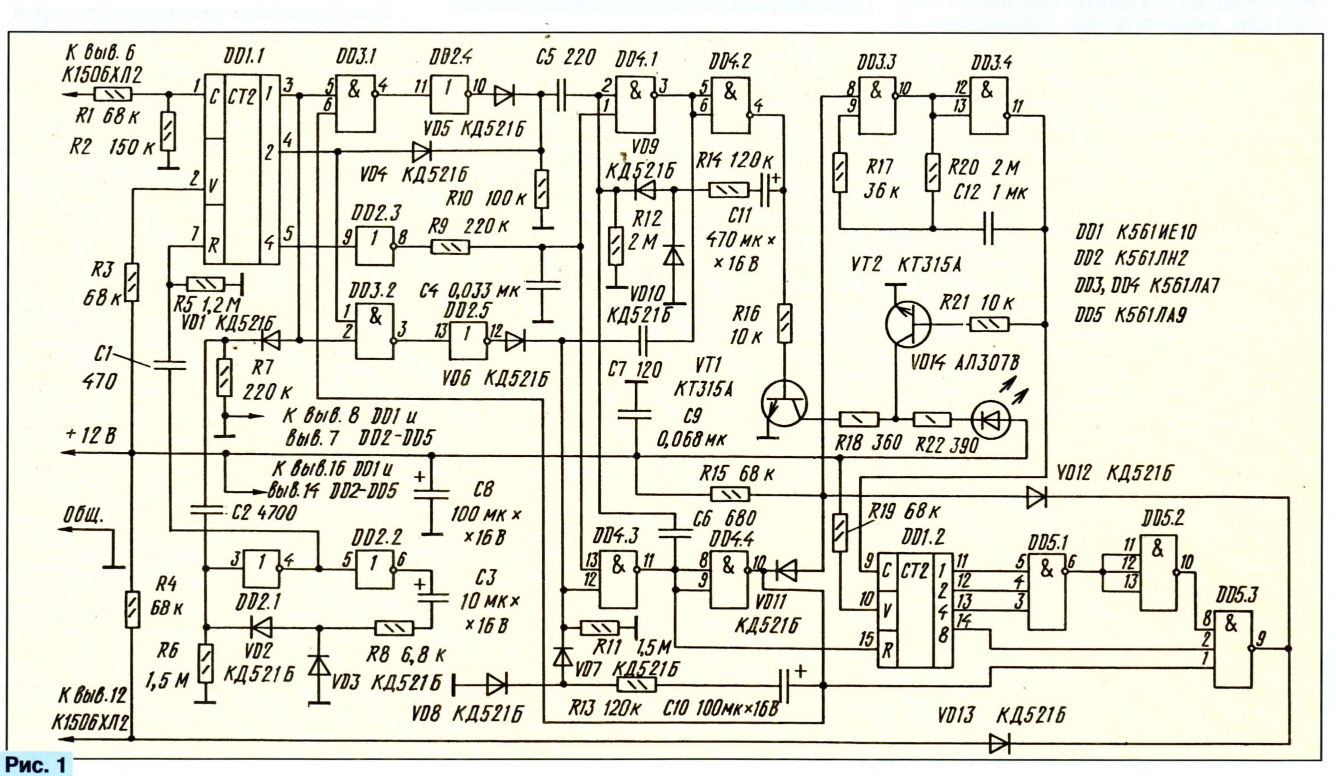


Рис. 1

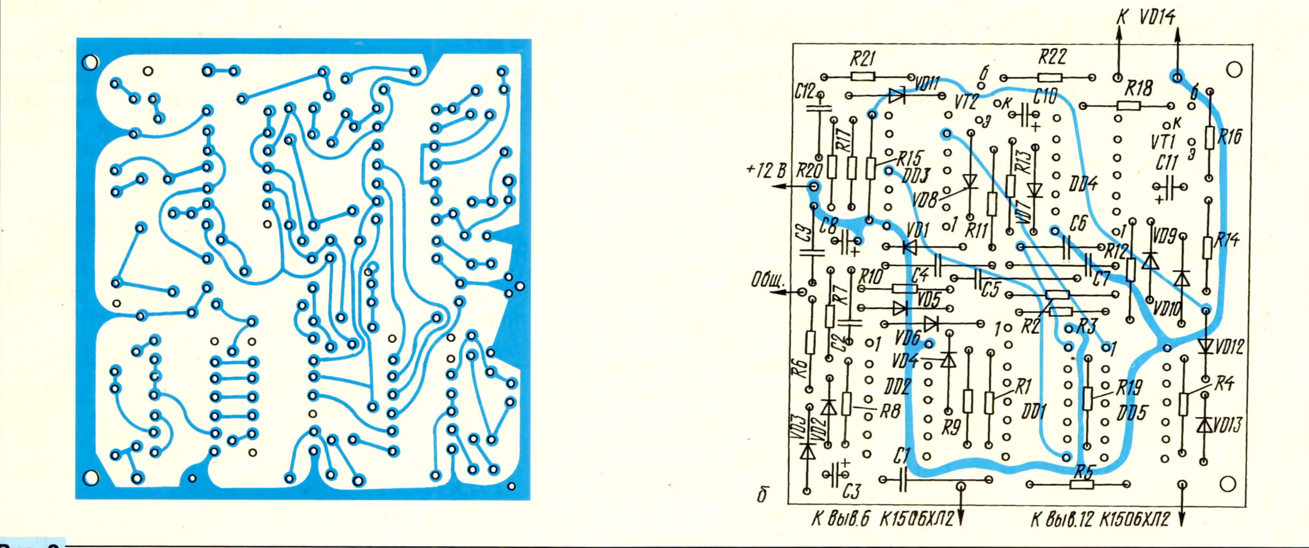


Рис. 2

звука телевизора, т. е. при выключенном таймере, с микросхемы К1506ХЛ2 на устройство, т. е. на вход С счетчика DD1.1, приходит положительный импульс, что соответствует команде УК1. На выводе 3 счетчика формируется уровень 1, который через элемент DD3.1 не проходит, так как на его выводе 6 присутствует уровень 0, поступающий с выхода элемента DD4.4. Положительный перепад с вывода 3 счетчика проходит через диод VD1 и конденсатор С2 на вход элемента DD2.1 и запускает генератор одиночного импульса 8 с, собранный на элементах DD2.1, DD2.2. Он формирует стробирующий импульс длительностью 8 с – время, не более которого должен затратить телезритель на формирование любой управляющей команды.

В исходном состоянии генератора одиночного импульса 8 с на выходе элемента DD2.2 присутствует уровень 0. Конденсатор С3 разряжен. При воздействии на вход элемента DD2.1 положительного импульса на выходе элемента DD2.2 появляется уровень 1 и конденсатор С3 начинает заряжаться через диод VD2 и резисторы R6, R8. Длительность импульса генератора определяется параметрами времязадающих элементов С3, R6 и R8 и приблизительно равна 0,67(R6+R8)C3. В момент запуска генератора диод VD2 исключает шунтирование запускающего сигнала конденсатором С3. Его зарядный ток создает на резисторе R6 положительное напряжение, поддерживающее режим формирования импульса генератором.

По мере зарядки конденсатора С3 ток в цепи уменьшается. Напряжение на резисторе R6 снижается и, достигнув уровня переключения элемента DD2.1, выключает его. На выходе элемента DD2.2 появляется уровень 0, и конденсатор С3 разряжается через элемент DD2.2, диод VD3 и резистор R8. Генератор возвращается в исходное состояние.

Положительный перепад напряжения с выхода элемента DD2.1 через конденсатор С1 устанавливает счетчик DD1.1 в исходное (нулевое) состояние. Следовательно, первоначальный запуск таймера от команды УК1 не происходит. Через резисторы R7 и R6 разряжается конденсатор С2. Диод VD1 предотвращает влияние спада напряжения на выводе 3 счетчика DD1.1 на генератор одиночного импульса 8 с.

Включается таймер командой УК2. Два импульса с вывода 6 микросхемы 1506ХЛ2 вызывают появление уровня 1 на выводе 4 счетчика DD1.1. Положительный перепад с этого вывода через диод VD4 и конденсатор С5 запускает генератор одиночного импульса 20 мин, собранный на элементах DD4.1, DD4.2 и работающий аналогично генератору на 8 с. В течение импульса генератора с выхода элемента DD4.2 уровень 1 через резистор R16 открывает транзистор VT1, который включает светодиод VD14 – индикатор режимов работы таймера.

По окончании импульса длительностью 20 мин положительный перепад с выхода элемента DD4.1 через конденсатор С7 запускает генератор одиночного импульса 2 мин, собранный на элементах DD4.3, DD4.4. Во время импульса этого генератора с выхода элемента DD4.4 уровень 1 поступает на входы элементов DD5.3, DD3.1, подготавливая их к открыванию, и через диод VD11 на элемент DD3.3, образующий с элементом DD3.4 генератор импульсов мигания. Последний начинает работать. При этом светодиод VD14 управляется транзистором VT2 и мигает с периодом приблизительно 4 с. Импульсы генератора поступают также на вход С счетчика DD1.2. На всех его выходах с приходом 16-го импульса мигания (через одну минуту) появляются уровни 1, которые воздействуют на входы элементов микросхемы DD5. На выходе элемента DD5.3 формируется уровень 0. Через диод VD12 он останавливает генератор импульсов мигания, а через диод VD13 проходит на вывод 12 микросхемы К1506ХЛ2. Это соответствует коду 10000 на ее входах ABCDE, т. е. команде выключения телевизора.

Если при работе таймера возникла необходимость продлить время работы телевизора, подают команду УК1 в то время, когда светодиод мигает. При этом через элементы DD3.1, DD2.4, диод VD5 и конденсатор С5 снова запускается генератор одиночного импульса 20 мин. Отрицательным перепадом напряжения на выходе элемента DD4.1 через конденсатор С7 останавливается генератор на 2 мин. Счетчик DD1.2 обнуляется уровнем 1, возникающим на выходе элемента DD4.3. Отсчет времени до выключения телевизора начинается сначала.

Для ускорения выключения телевизора во время, когда таймер включен (светодиод светится) подают команду УК3. Тогда уровни 1, действующие одновременно на выводах 3 и 4 счетчика DD1.1, вызывают появление положительного перепада на выходе элемента DD2.5, которым через диод VD6 запускается генератор на 2 мин (DD4.3, DD4.4). При этом с выхода элемента DD4.3 отрицательный перепад через конденсатор С6 останавливает генератор одиночного импульса на 20 мин. Начинают работать генератор мигания и счетчик DD1.2. Телевизор выключится приблизительно через минуту.

При необходимости выключить таймер подают команду УК4. Уровень 1 с вывода 5 счетчика DD1.1 воздействует на вход элемента DD2.3. С его выхода уровень 0 через резистор R9 приходит на вывод 1 элемента DD4.1 и на вывод 13 элемента DD4.3 и останавливает генераторы на 2 и 20 мин. Генератор на 8 с, запущенный первым импульсом команды УК4, устанавливает счетчик DD1.1 в нулевое состояние, а таймер – в исходное.

Конденсатор С4, заряжаясь через резистор R9 в начальный момент после включения питания телевизора, создает уровень 0 на выводе 13 элемента DD4.3 и выводе 1 элемента DD4.1, устанавливая генераторы на 2 и 20 мин и весь таймер в исходное состояние.

Примененные в устройстве транзисторы КТ315А могут быть заменены на КТ315 с любым другим буквенным индексом, диоды КД521Б – на КД521 или КД522 также с любой буквой.

Налаживание таймера сводится к установке желаемых длительностей импульсов генераторов подбором конденсаторов и резисторов времязадающих цепей: С11, R12; С10, R11; С3, R6; С12, R20. При этом необходимо учитывать, что длительность импульса генератора на 2 мин должна быть больше длительности шестнадцати периодов генератора мигания.

Собран таймер на плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита, изображенной с двух сторон на рис. 2. Плату устройства располагают вблизи платы декодера СДУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Плотников В.** Интегральные микросхемы для систем ДУ. – Радио, 1986, № 6, с. 48–52; № 7, с. 23–25.

2. **Шило В. Л.** Популярные цифровые микросхемы. – М.: Радио и связь, 1987, с. 206, 212, 240.

ДОРАБОТКА ТЮНЕРА СИСТЕМЫ «НТВ ПЛЮС» ДЛЯ ПРИЕМА ПРОГРАММ СО СПУТНИКА «HOT BIRD»

В. ИВАНОВ, г. Переславль-Залесский

С появлением в России спутникового канала "НТВ Плюс" (недавно исполнился год его работы в эфире) телезрители проявляют все больший интерес к приему программ непосредственного телевизионного вещания. В свое время и я за приемлемую цену приобрел комплект для индивидуального приема НТВ. Вначале телекомпания завлекала бесплатным предоставлением нескольких программ, но с 10 февраля нынешнего года установила абонентскую плату – за четыре последующих месяца (до 1 июня) она составила 275 тыс. руб.

Рис. 1

Рис. 2

Возможно, для кого-то это небольшая плата. Однако, когда семья испытывает финансовые затруднения, – и эта сумма отпугивает. Лично я, например, принял решение перенацелить свою антенну на прием программ со спутников "Hot Bird 1", "Hot Bird 2" (13° в.д.) и "Eutelsat II-F3" (16° в.д.). Они находятся в пределах досягаемости моего "географического положения". Многие программы, и особенно интересующая меня "EuroSport", имеет открытый доступ (не закодирована и без цифрового уплотнения канала).

Передача программ "НТВ Плюс" ведется в диапазоне частот 11,7...12,5 ГГц, а с названных спутников над Европой – 10,6...11,7 и 11,7...12,5 ГГц. В используемом в системе "НТВ Плюс" тюнере типа "НТВ-200" (производства корпорации Strong, Япония) не предусмотрено переключение широкодиапазонного конвертера-преобразователя, так как он не содержит в своем составе необходимого дополнительного генератора тона с частотой 22 кГц. Однако у микропроцессора U107 P80C51BH (позиционное обозначение и тип микросхемы приведены по фирменной плате) этого тюнера такая возможность имеется (вывод 26).

Для реализации поставленной цели необходимо было изготовить недостающий генератор тона. Его схема приведена на рис. 1, а вид печатной платы – на рис. 2. Режим работы генератора управляется внешним напряжением: при отсутствии напряжения на выводе 5 устройства (или на выводе 4 микросхемы) генерация отсутствует, при подведении напряжения наступает автоколебательный режим работы генератора. Подбором резистора R1 устанавливают номинал частоты генерации – 22±2 кГц.

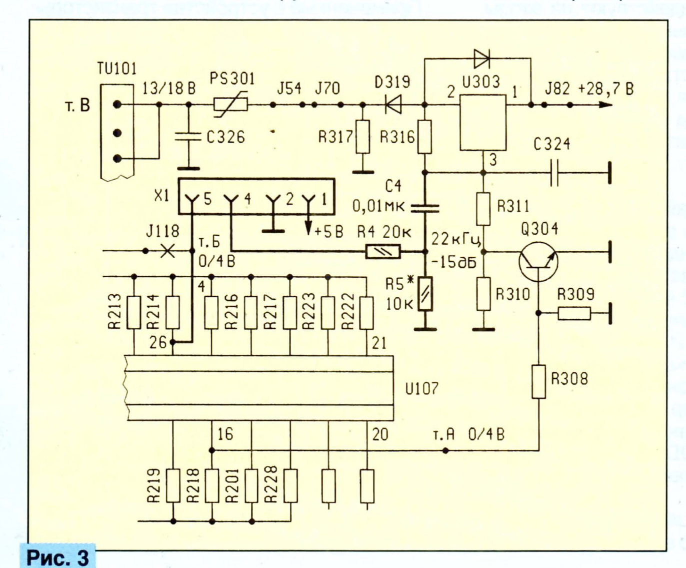


Рис. 3

Схема подключения генератора к цепям тюнера приведена на рис. 3 (вновь вводимые элементы показаны более толстой линией). Как видите, их немного. На плате тюнера установлена гнездовая часть соединителя X1 (соединитель от старого телевизора третьего поколения), а выводы платы генератора снабжены штырями, соответствующими выбранному типу соединителя. Правильно работающий генератор в точке соединения элементов R5 и C4 должен обеспечивать уровень сигнала –15 дБ (измерено прибором ИУП-2,5).

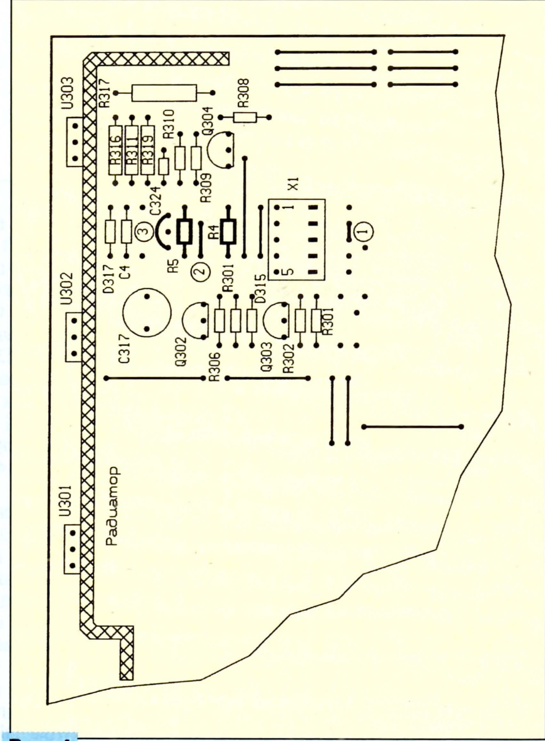


Рис. 4

Этого сигнала вполне достаточно для переключения конвертера-преобразователя, так как он реагирует на величину сигнала –25 дБ. Проверка совместной работы была произведена с конвертером "Универсал", имеющим две частоты гетеродина – 9,75 и 10,6 ГГц.

Изменения, производимые на плате тюнера, показаны на рис. 4 и тоже выделены утолщенными линиями. В приведенном фрагменте монтажной платы не показаны исключение перемычки j118 и введение нового соединения X1.5 – U107.26.

Диапазон	Поляризация	Напряжение, В, в точках			Генератор тона в точке В	Показания на дисплее ресивера
		А	Б	В		
1	H	0	0	18,9	–	L1 - H
2	H	0	3,2	18,9	+	L2 - H
1	V	4	0	13,7	–	L1 - U
2	V	4	3,2	13,7	+	L2 - U

После проведения указанных доработок переключение конвертера происходит в соответствии с таблицей. ■

ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГУЛЯТОР ГРОМКОСТИ

Ю. ЕЖКОВ, г. Омск

При разработке электронного регулятора громкости автор поставил перед собой задачу создать питающееся от однополярного источника экономичное устройство, которое бы при минимуме используемых деталей и простом схемотехническом решении обеспечивало получение экспоненциальной регулировочной характеристики. Решить эту задачу удалось благодаря применению многофункциональной интегральной микросхемы КР1561ГГ1 и нестандартному включению ЦАП КР572ПА1.

Регулятор громкости, предлагаемый вниманию читателей, имеет следующие технические характеристики: число шагов регулирования – 256; диапазон регулирования уровня сигнала – 60 дБ; напряжение однополярного источника питания – 9 В; потребляемый ток – 2 мА.

Принципиальная схема регулятора приведена на рис. 1. Он состоит из блока управления, формирователя кода, вспомогательного ЦАП, генератора тактовых импульсов и управляемого делителя напряжения. В блок управления входят переключатели начальной установки громкости SA1 – SA8, кнопки увеличения и уменьшения ее уровня SB1 и SB2, RS – триггер DD1 и логические элементы микросхемы DD2. Функции формирователя кода выполняют счетчики DD4, DD5, вспомогательного ЦАП – резисторы R16 – R31, генератора тактовых импульсов – микросхема DD3, а управляемого делителя напряжения – микросхема DA1.

При включении питания зарядный ток конденсатора C1 образует положительный импульс напряжения на резисторе R13. Этот импульс поступает на входы разрешения параллельной записи реверсивных счетчиков DD4, DD5 и создает условия для передачи информации со входов их предварительной установки на выходы. В результате на управляющих входах микросхемы DA1 устанавливается код, определяющий коэффициент передачи резистивного делителя ЦАП. Значение кода зависит от задаваемого с помощью переключателей SA1 – SA8 уровня начальной громкости, причем максимальная ее величина обеспечивается при разомкнутых контактах переключателей SA1 – SA8.

Для установки желаемой громкости следует нажать на кнопку увеличения (SB1) или уменьшения (SB2) уровня сигнала. В этот момент на выходе элемента DD2.1 (ИЛИ-НЕ) микросхемы DD2 сформируется уровень логического нуля, который, поступив на вход микросхемы DD3 (вывод 5), разрешает ее мультивибратору генерировать тактовые импульсы.

Максимальная и минимальная частота этих импульсов устанавливается элементами C2, R14, R15, причем от отношения R14/R15 зависит относительный диапазон перестройки мультивибратора [1,2]. С выхода микросхемы DD3 (выв. 4) тактовые импульсы поступают на вход логического элемента DD2.3 (2 ИЛИ-НЕ) микросхемы DD2 (выв. 8), а с его выхода (выв. 10) на счетные входы (выв. 15) счетчиков DD4, DD5. В результате в зависимости от направления счета счетчиков происходит уменьшение или увеличение выходного кода. Направление счета счетчиков определяется состоянием RS-триггера DD1, которое, в свою очередь, зависит от того, какая из кнопок регулировки громкости SB1 или SB2 была нажата. Выходное напряжение триггера поступает на входы управления (выв. 10) микросхем DD4, DD5.

В случае переполнения счетчиков, благодаря сигналам переноса, поступающим на входы элемента DD2.2 микросхемы DD2, на его выходе появляется сигнал логической единицы. Он подается на вход элемента DD2.3 и запрещает прохождение через него счетных импульсов, исключая тем самым скачкообразный переход от максимальной громкости к минимальной, и наоборот.

Частотой генерируемых мультивибратором тактовых импульсов управляет напряжение, поступающее на вывод 9 микросхемы DD3. Это напряжение формируется вспомогательным ЦАП, выполненным в виде резистивной матрицы R-2R [2] на резисторах R16 – R31. Подобное схемотехническое решение при увеличении выходного кода обеспечило нарастание частоты тактовых импульсов, поступающих на счетные входы счетчиков пропорционально выходному коду, а в итоге – экспоненциальную характеристику регулирования громкости от времени нажатия на кнопку. Подобный принцип получения экспоненциальной зависимости уровня громкости был применен в [3], но там этого удалось добиться использованием счетчиков с управляемым коэффициентом деления.

В описанном регуляторе громкости ЦАП КР572ПА1 питается от однополярного источника, что заставило включить его по схеме управляемого делителя напряжения, требующего применения источника сигнала с низким выходным сопротивлением и каскада последующего усиления с высоким входным сопротивлением. Эти сопротивления влияют на диапазон регулирования громкости.

Для монтажа электронного регулятора громкости были использованы резисторы МЛТ-0,125. Номиналы резисторов R3 – R10 могут находиться в пределах

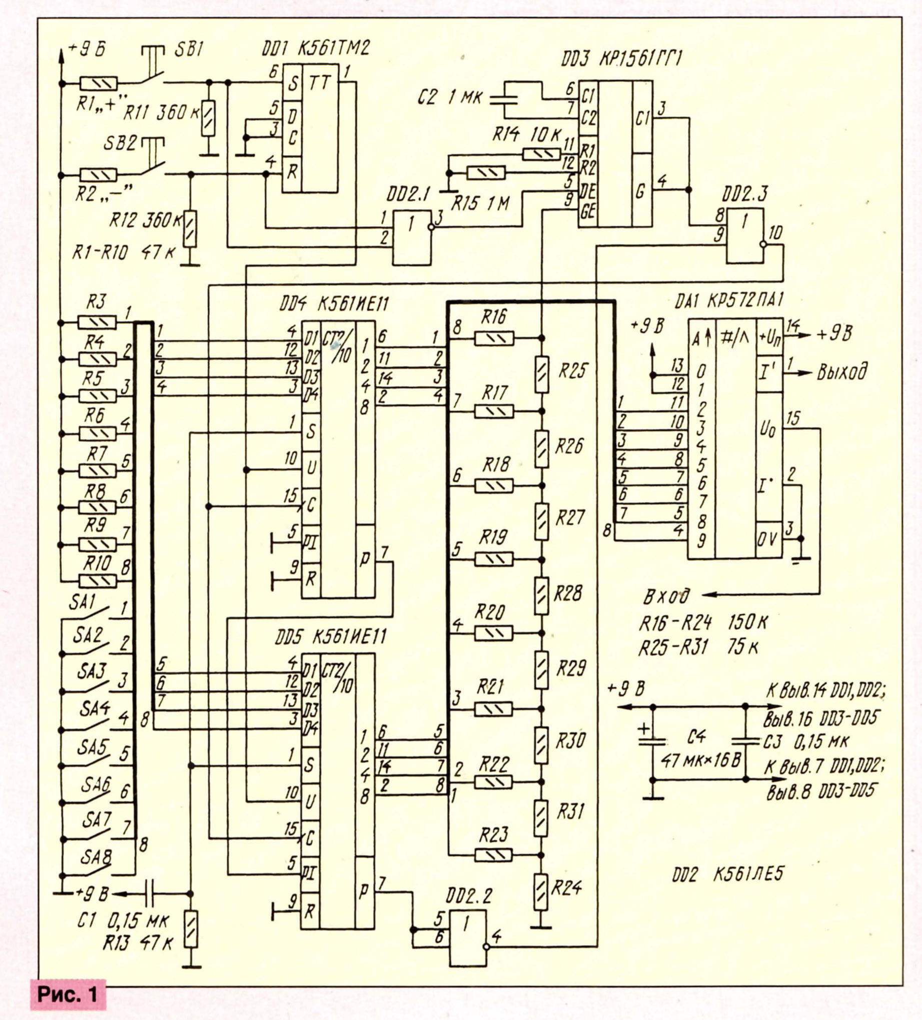


Рис. 1

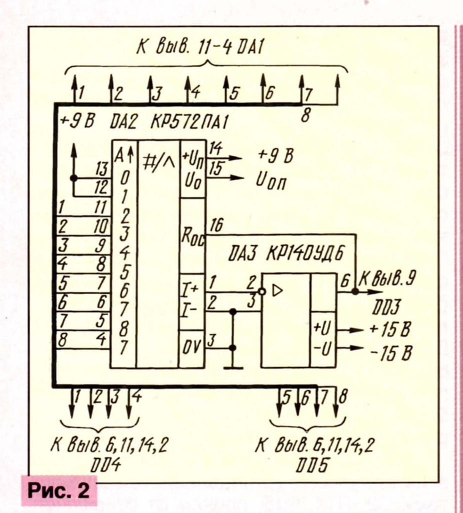


Рис. 2

33...68 кОм, сопротивления резисторов R16 – R24 допустимо увеличить до 200 кОм, а R25 – R31 – до 100 кОм. Отклонение сопротивлений от номинального значения не должно превышать ±5%. Конденсаторы C1, C3 – керамические любого типа, C2 – К73-14, К73-17; C4 – К50-35. Кнопки SB1, SB2 и переключатели SA1 – SA8 – любые малогабаритные.

Микросхему КР1561ГГ1 можно заменить на 564ГГ1.

Собранный без ошибок при монтаже регулятор в налаживании не нуждается. Если необходимо, скорость его регулирования изменяют подбором емкости конденсатора C2.

Допустимо, чтобы напряжение питания регулятора находилось в пределах 5...15 В, причем параметры его при этом не ухудшатся, потребуется лишь изменить емкость конденсатора C2.

Регулятор можно упростить, исключив четыре, например, SA1 – SA4 или все восемь переключателей SA1 – SA8, а также резисторы R3 – R6 или R3 – R10 соответственно. В первом случае для этого следует соединить с общим проводом входы предустановки счетчика DD4, и тогда дискретность регулировки составит 1/16 входного напряжения.

Во втором случае входы предустановки обоих счетчиков DD4 и DD5 нужно подключить к общему проводу или к плюсу источника питания. Возможностью предварительной установки начального уровня громкости при таком упрощении, разумеется, придется пожертвовать.

При наличии двуполярного источника питания ±15 В можно применить стандартное включение ЦАП, дополнив его ОУ [3, 4]. Резистивную матрицу R-2R в этом случае заменяют на ЦАП КР572ПА1 со стандартным включением (рис. 2), подав на вывод 15 опорное напряжение.

Для индикации режима максимальной и минимальной громкости используют сигнал переполнения счетчиков, снимаемый с выхода элемента DD2.2 микросхемы DD2.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Зельдин Е. А.** Импульсные устройства на микросхемах. – М.: Радио и связь, 1991.
2. **Шило В. Л.** Популярные цифровые микросхемы. – М.: Радио и связь, 1988.
3. **Распопов В.** Электронный регулятор громкости. – Радио, 1989, № 4, с. 41–43.
4. **Колесниченко С.** Простой электронный регулятор громкости. – Радио, 1991, № 8, с. 58–60.

От редакции. *Неиспользуемые входы микросхем DD1 и DD2 следует соединить с общим проводом.*

С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЛЮБИТЕЛЯ...

Р. КУНАФИН, г. Москва

Слуховая экспертиза аудиокомпонентов – важнейшая часть комплексных испытаний аппаратуры, с чем сейчас уже не принято спорить. Один из авторов нашего журнала попытался как аудиофил оценить качество звучания акустических систем, представленных на выставке “Российский HIGH-END‘97”, и рассмотреть особенности их конструкций. Мы посчитали возможным опубликовать такую статью, хотя некоторые выводы автора представляются весьма субъективными.

В предлагаемой статье вы не найдете описаний золоченых шурупов либо оценок типа “пять звездочек”, выставляемых по принципу “чем дороже, тем лучше” – здесь сделана попытка взглянуть на экспонаты глазами читателей нашего журнала. Однако в этих заметках немного и стандартных технических характеристик – они не всегда информативны. Куда больше определяют звучание АС “органолептические” характеристики примененных головок и особенности конструкции. Поэтому для оценки качества АС нужно прежде всего слушать.

Но оценка даже высококвалифицированного эксперта с долговременной музыкальной памятью зависит от ряда побочных факторов, тем более что провести экспертизу по всем правилам (хотя бы с разными усилителями или, напротив, лишь с одним) оказалось невозможным. Совершенно непредсказуемые коррективы в оценки вносили разные по качеству фонограмм компакт-диски, в адрес которых было высказано немало нареканий, и даже второстепенные аксессуары вроде кабелей или подставок. Поэтому я постарался прослушать каждую АС хотя бы дважды, в разные дни. Поверка собственного мнения проводилась кулуарными мини-интервью и впечатлениями двух знакомых экспертов с разным уровнем квалификации. В результате процент “попаданий” оказался высоким, и я надеюсь, что те, кто любит самостоятельно конструировать АС, найдут здесь что-либо полезное для себя.

Прежде всего несколько слов о головках (практически все представленные – динамические). Какой-либо связи между их качеством звучания и “происхождением” не наблюдалось: отечественные изделия, при грамотном их применении, в ряде случаев превосходили “фирменные”. В некоторых конструкциях головки дорабатывались конструкторами, а иногда оказывалось достаточным правильного акустического оформления и согласования с выходом усилителя. Часть разработчиков пошла по наиболее сложному и интересному пути, изготовив головки самостоятельно. Представленные экспонаты некорректно классифицировать и по материалу, из которого изготовлен диффузор: целлюлоза, полипропилен, кевлар, углеродные волокна, шелк... И совсем уж неожиданные результаты можно получить в необозримой сфере творчества – акустическом оформлении АС, что еще раз подтвердила эта выставка, порадовав множеством необычных решений.

Настоящим фаворитом выставки стали акустические системы В. И. Шорова, хорошо известного читателям журнала по многочисленным публикациям. В “Радио” № 4 за этот год представлен один из экспонатов – двухполосная АС с горизонтальным расположением головок, дополненных дефлекторами, обеспечивающими отсутствие направленности в горизонтальной плоскости. Простая и недорогая конструкция трехполосного громкоговорителя буквально очаровала публику. Чистейший звук, полная натуральность тембров, необычный эффект присутствия. Можно отойти в конец зала, сесть в метре от АС, даже выйти за пределы стереобазы – звуковая панорама неизменно сохраняет трехмерную глубину (больше не позволяют размеры помещения, вносящие свои коррективы), а совершенно живые музыканты четко расставлены в трехмерном пространстве. Эта АС поистине универсальна: хорошо передаются и жесткий рок, и мощь симфонического оркестра, и тающее флажолетто скрипки.

Бесценное качество этой конструкции, представленной как 100АС-106П (АО “Янтарь”, г. Москва) – доступность для повторения и даже дальнейшего развития. Основные принципы и элементы рассмотрены в вышеупомянутой статье. Примененные головки – 35ГДН-1, 20ГДС-4, 10ГДВ-2. Частоты раздела 500 и 5000 Гц; фильтры 2-3-го порядка. “Басовый” корпус выполнен из ДСП толщиной 16 мм с внешними размерами 505x250x250 мм; в дне корпуса установлена ПАС. Фазоинвертор образован круговой щелью между дном АС и опорной поверхностью. Настройка производится изменением длины мини-ножек по четырем углам. АЧХ практически линейна до 50 Гц, эффективно воспроизводимые частоты – до 31 Гц (автор скромно привел цифру 40 Гц).

Но простота не есть примитивность – создание АС такого класса, как и любого штучного изделия, требует чутья и таланта. К примеру, профили и расположение дефлекторов обусловлены серией тщательных измерений и прослушиваний, а их материал может существенно повлиять на звучание: уже на выставке автор дополнительно задемпфировал верхний конусный дефлектор герленом, избавившись от чуть заметных призвуков. Мною замечен еще один (легко устранимый) недостаток: легкий призвук корпуса в среднем басу [100...200 Гц]. Этот распространенный у многих других дефект в этой АС выражен даже слабее (на грани нюанса!), но на фоне достоинств все же заметен. Подчеркнем, что эта придирка – на самом высоком уровне, до которого многие АС даже не добрались.

Очень похожа на эту конструкцию, на первый взгляд, и “резонансная акустическая система” – РАС (JUMP “Elektrotechnik”, г. Москва). Горизонтально расположенные

головки также расположены на общей вертикальной оси (но головки СЧ и ВЧ обращены вниз), в обеих АС используется отраженный звук. Характер звучания и качество трехмерной "картинки" столь же великолепны, как у "шоровской" системы; обе конструкции обладают повышенной отдачей.

Но на этом сходство кончается, поскольку физические принципы РАС совсем иные. Головки НЧ и СЧ разделены мраморным кругом, отверстие фазоинвертора объемом 25 л обращено вниз, в пространство между дном и основанием, а высокочастотная головка облучает среднечастотный бокс. Образуется ряд параллельных поверхностей, порождающих стоячие волны; в обычных АС этот эффект является паразитным, а здесь он поставлен на службу звуку. АЧХ такой АС также выглядит "еретически": это частая "гребенка" с размахом 5...8 дБ, но все эти пики и провалы умело организованы. Если обычная АС предоставляет равные условия как для полезных, так и для паразитных звуков, то РАС синтезирует спектр, максимально приближенный к спектрам натуральных инструментов: частоты стоячих волн распределены по закону натурального музыкального звукоряда, при этом консонансы подчеркиваются, все же прочее подавляется.

Ясно, что инженерная основа такой АС непроста. О серьезности проработки концепции свидетельствует хотя бы проведенная авторами медико-физиологическая экспертиза АС (!) с привлечением специалистов и аппаратуры крупного научного центра, с целью определить, не является ли столь необычный спектр "антигуманным". Оказалось, что слушать эти АС по меньшей мере приятно; разумеется, пики и провалы ввиду их остроты на слух неуловимы. Общая оценка – самая высокая; РАС уступает АС Шорова разве что по параметру "качество–цена". Прибавьте к этому отличный дизайн и тщательность отделки, находящиеся в строгой связи с функцией. Справедливости ради добавим, что мой коллега оценил звучание РАС с усилителем "Валанкон" как "трубное", но я остаюсь при своем мнении, подтвержденном особо высоким интересом специалистов к РАС: отличная работа! В любом случае, этот недостаток, подлинный или мнимый, устраняется усилителем с оптимальным для АС выходным сопротивлением. В качестве низкочастотной использована головка 50ГДН-1 (г. Санкт-Петербург) с плоским диффузором диаметром 17 см, остальные головки – фирмы RCF (Италия).

Не надо считать, что симпатии автора целиком отданы АС с круговой диаграммой направленности. Дело здесь не только в круговом диффузном поле, но и в более важном достоинстве: изумительно четком и легком звуке, а компоновка АС, как можно убедиться, еще не определяет живости иллюзорной панорамы и даже границ зоны прослушивания. Нужно помнить также, что подобные АС требуют более тщательной акустической обработки помещения прослушивания и правильной установки, а это затруднительно без минимальных знаний и опыта.

В чем-то схожа с рассмотренными АС и линейка контрапертурных систем фирмы "Эррол Лаб" (г. Москва), но результаты их прослушивания я вынужден оценить как неоднозначные. Дизайн этих АС, получивших устойчивое прозвище "песочные часы", при всем внешнем аскетизме весьма изыскан, а главное – прекрасно выражает функцию. Это двухполосные АС с двойным комплектом головок. Пара горизонтально расположенных головок, каждая из которых расположена в своем закрытом корпусе, обращена друг к другу, а в центральной части АС навстречу этим головкам на общей вертикальной оси размещены купольные "пищалки". Это, как объясняет автор А. С. Гайдаров, порождает цилиндрическую бегущую волну с линейной зависимостью звукового давления от расстояния. Можно представить, что эта зависимость действительна лишь в пределах двух-трех метров, но факт налицо: две 16-омные АС чувствительностью 91 дБ/Вт/м со 100-ваттным "Валанконом" легко "обработали" большой актовый зал. Впрочем, в High-End'е важнее другое...

Эти АС я слушал трижды, честно пытаясь разобраться в их особенностях, и предлагаю свою оценку. Все три системы представленной линейки обладают неким общим "голосом" (т. е. несколько "окрашены"), но и различия сильны. Малые АС не произвели в большом зале заметного впечатления (видимо, им больше подходит домашняя обстановка), а средние – лучшие из тройки. Трехмерная звуковая "картинка" довольно объемная, но образы не так остро локализованы, и вся сцена несколько ограничена по высоте. В то же время с увеличением расстояния "зрелищность" и легкость повышаются, и создается желанная иллюзия оркестра, точная по тембрам и временами очень увлекательная.

Недостатки же линейки лучше всего описать на большой АС. При первом прослушивании они поразили резким перекосом тонального баланса в сторону низких частот, в дальнейшем, со сменой аксессуаров и исключением из тракта предусилителя, звук стал свежее, но, на мой взгляд, далеким от идеального. Видимо, усилитель "Валанкон" с его заметным выходным сопротивлением не согласуется с этими АС. В качестве излучателей ВЧ здесь применены головки "Monacor" (все остальные – "Polk Audio"), и возможно, они наиболее повинны в прочих недостатках: работа АС заметна даже на расстоянии, звук "сидит в клетке", а это не лучшим образом сказывается на стереопанораме. Сложный спектр АС воспроизводят, по моему мнению, недостаточно чисто. Надо заметить, что дефицит высоких частот наблюдается и при идеально ровной АЧХ, когда искажения в верхней части спектра сильно маскируют выходной сигнал. Видимо, в самом принципе этих АС нет ничего порочного, нужно лишь тщательней подбирать компоненты (особенно по воспроизведению средних частот), предпочитая мощности малые интермодуляционные искажения. В настоящем виде АС "Эррол Лаб" лучше подходят для воспроизведения так называемой фоновой музыки или "домашнего театра".

Обзор АС традиционной компоновки хотелось бы начать с комплекта, представленного В. А. Стародубцевым (фирма "Три В", г. Таганрог). Это однотактный ламповый усилитель "Мустанг" с АС Р10-1. В наши дни особенно приятно увидеть отечественную конструкцию, выполненную с применением высокой технологии: это довольно крупная, размером с известный многим громкоговоритель "35АС", двухполосная система с фазоинвертором из двух труб, головкой НЧ–СЧ диаметром 30 см и купольной высокочастотной головкой, диффузоры обеих головок выполнены из кевлара.

По словам создателей, они не подражали фирме B&W, а пошли дальше. Мне привели такое количество данных по кевларовой технологии, что я запомнил лишь одно: основа имеет двухлучевое плетение под углами 60 и 90°, и в совокупности с марками компонентов головки не имеют аналогов. Дебют отечественного кевлара, хотя и не сорвал бурных оваций, прошел весьма успешно: так, один из слушателей настойчиво уверял меня: "Лучшая колонка!". Я не берусь присуждать места, но "колонки" действительно ни разу не сфальшивили, точно воспроизведя все, что записано на компакт-диске. Какой-либо окраски не замечено, звук очень теплый и ровный (интересно было бы послушать эти АС и с другими усилителями). Собственно же АС немного "слышна", но эти небольшие помехи существуют как бы отдельно от звука, как на грампластинке, и мало мешают формированию очень живой и натуральной "картинки". Диапазон воспроизводимых частот АС – около 18 кГц. Автор заверил меня, что это лишь начало; но и в таком виде комплект удовлетворит спокойного, вдумчивого слушателя. Кроме того, из всего представленного эта АС больше всего подходит на роль контрольной.

Две АС, очень разных внешне, но схожих по духу, представила фирма "Монтажник" (г. Подольск), работающая в кооперации с фирмой Sonic. Это двухполосный громкоговоритель привычного вида "Monte S IV Studio" и трехполосный напольный узкий – "Monte S III Super" с двумя крошечными головками НЧ, работающими на общий фазоинвертор. Первый из них выглядит очень солидно, несмотря на умеренные габариты, в первую очередь благодаря строгому, но продуманному и аккуратному дизайну. К сожалению, заметный призвук "бочки", несмотря на применение демпфирующего синтепона, ухудшал тональный баланс, причиной чего, вероятно, лишь несоответствие выходного сопротивления использованного усилителя. Влияние американских головок, диффузоры которых из углеродного волокна и шелка, сказалось во всем: звук яркий, выпуклый, детальный. По мере смены компакт-дисков джаз звучал куда лучше классики, а в тяжелом роке и басы "стали на место". "Monte S III" более сбалансирован при отличной детальности, но еще агрессивнее, с мощным "импульсным" басом, так что понятие "атака струнных" в концерте Вивальди можно было понять буквально. Влияние на призвуки корпуса меньше, но ощутимо. Звук в обеих моделях заметно "привязан" к громкоговорителям. Это типичная "рок-н-ролльная" АС довольно высокого качества. Перечисленные особенности, вкупе с высокой мощностью, видимо, хороши для дискотек и т. п.

Зато откровенные любители громкого рока из Таганрога порадовали "универсальным" и действительно хорошим звуком. НТЦ "Колвир" представил транзисторный эстрадный комплекс с двумя парами АС, ПКД, ЭПУ и катушечным магнитофоном, дополненный 14-полосным спектроанализатором и эквалайзером (последний, разумеется, был исключен из тракта во время прослушивания). Проблему получения чистого, ровного и глубокого баса авторы решили очень просто: они трактовали габариты АС как второстепенный фактор.

В стационарном варианте это ААС 020-4000 – гигантские колонны от пола до потолка (по 20 головок в каждой) общим весом в полтонны, вместе со встроенными 400-ваттными усилителями; в "катимом" – активные ААС 012-2400. Надо признать, гигантомания себя оправдала – более приятного баса я давно не слышал. Укажем хотя

бы, что "Колвир" успешно оживлял запись большого органа – супертест, на котором "ломаются" многие "референсные" АС. Других особенностей в конструкции систем, составленных из отечественных головок, не имеется. Обе пары АС родственны по идеологии и звучанию, хотя первое подлинное потрясение я испытал с "колоннами". Показательно, что это опять же была эстрада (акустическая) – жанр, который я не люблю; при этом еще раз подтверждается тот факт, что при действительно хорошем воспроизведении любая музыка увлекательна. Система четко выявляет тончайшие различия компакт-дисков, а звуковая панорама, несмотря на традиционную компоновку, естественна до виртуальности. Ничего "транзисторного" я не заметил. Неожиданную поддержку в оценке я получил, в частности, от своего эксперта "с улицы", выделившего АС Шорова (РАС он не слышал) и АС "Колвира", причем в жанре классики, звучавшей с грампластинки через оригинальный предусилитель-корректор, входящий в комплект. Это тем показательнее, что монопластинки 60-х (!) годов воспроизводились на серийном проигрывателе "Hitachi", который после недолгой проверки я признал стандартным Hi-Fi с параметрами, типичными для второго класса, если применять их, скажем, к усилителю. Жаль, что общее впечатление от комплекса снижал неумелый дизайн, отдававший "самоделкой"; видимо, это как-то повлияло на аудиторию, мнения которой разделились.

Презентация линейки АС с плоскими сотовыми излучателями (фирма "Звук", бывш. ВНИИРПА, г. Санкт-Петербург) представляется недостаточно продуманной: такую акустику надо представлять со своей аппаратурой. Все АС линейки – и гигантская "Русь" с ее роскошной отделкой, и крошечная однополосная "Лира" – звучали в чем-то одинаково. Мои сомнения утвердились с вальсом Свиридова из его "Метели". Дело в том, что многие записи фирмы "Мелодия" я знаю на память: так, основное духовное содержание этой записи лежит в тонких нюансировках струнной группы. Но все эти детали напрочь исчезли. Если попытаться разобраться в причинах такого звучания, можно предположить, что недемпфированный бас "Руси" "задавил" слушателей из-за несогласования АС с усилителем, но почему так же звучит и все остальное?

Пример технократического подхода к созданию АС, попытка создания чисто поршневого излучателя, обладающего в теории идеальными характеристиками, при практической реализации встречает сложности. Разработчики зажаты в тесные рамки между минимальной массой и максимальной жесткостью диафрагмы и неизбежно идут на компромиссы. Сигнал сложной формы, воспроизводимый "мягким" диффузором среднечастотной головки (ограничимся пока ее полосой частот), в идеале "проходит" полностью, так как разные частоты излучаются разными участками диффузора; в купольной же головке синфазность перемещения достигается малой массой подвижной системы и формой излучателя, купол при этом отслеживает все нюансы.

Сотовые головки теоретически в состоянии равномерно воспроизвести отведенный диапазон, но в случае сложного спектра сигналы низкого уровня, являющиеся "душой" музыки, безнадежно теряются в громких основных тонах, в действие вступает эффект маскировки. Сотовая фольговая диафрагма либо податлива и не имеет ожидаемых преимуществ, либо тяжела и жестка – третьего не дано. В первом случае она "шуршит" в ячейках, а во втором – возбуждение диафрагмы порождает совсем иной гармонический ряд, нежели в обычных головках с их двумя-тремя гармониками: широкий спектр с медленно убывающей амплитудой, перемежающийся собственными резонансами. Интересно, что аналогичный спектр характерен для многих транзисторных усилителей, и теперь понятен наблюдавшийся эффект: явная искусственность звука, точно в тракт усиления попал транзисторный блок. Применение металла в излучателях в принципе допустимо, но требует безукоризненного инженерного решения. В данном случае диффузор СЧ головки диаметром 90 и толщиной 6,5 мм при импульсном воздействии звенит, порождая слышимые "хвосты", накладывающиеся на следующие звуки. В целом спектр собственных колебаний настолько плотен, что АС ощутимо "привязывают" к себе звук.

Но проблемы плоских излучателей этим не ограничиваются: без принятия специальных мер зависимость направленности от частоты ярко выражена, а это не тот параметр, которым можно пренебречь даже в недорогих конструкциях. Несложная прикидка показывает, что для "Руси" главный лепесток направленности на частоте 16 кГц занимает область примерно 15° по горизонтали и 5° по вертикали, а это значит, что звучание будет жестким и без прочих проблем.

Видимо, неудачен сам принцип, решивший в свое время судьбу АС АРМ-8 фирмы Sony, несмотря на высокий уровень технической проработки последней. И все же с сотовыми излучателями, по крайней мере, в диапазоне НЧ стоит повозиться. Поместив такую головку в резонансный фазоинвертор (внутрь корпуса), мы обеспечим глубокую фильтрацию призвуков при сохранении достоинств поршневого излучателя. Еще лучшие результаты следует ожидать от сдвоенных головок в таком оформлении, ввиду эффекта компенсации гармоник в системе. Пример удачного применения аналогичной НЧ головки – уже упоминавшаяся РАС. Здесь паразитные частоты отфильтровываются дважды: во-первых, за счет переотражений, ослабляющих преимущественно верхние частоты, во-вторых, за счет принципа акустического преобразования с относительным подъемом полезных частот.

Существует ли в электроакустике единственная истина? Видимо, нет, как не может быть единственно "правильного" исполнения великой симфонии. По этой причине я не могу сравнивать систему "Natural" (г. Москва) с прочими (она не лучше или хуже – она другая), да и анализировать тут, по существу, нечего: весь комплекс с бестрансформаторным ламповым усилителем представлял из себя неразделимое целое, а собственно акустика довольно проста. Это две пары фронтальных головок в шестигранном фазоинверторе – по данным авторов, 25ГДН-3-4 и 6ГДВ-2-16 ("Compact 2C", г. Калуга). Но эти небольшие АС захватывают слушателя сразу и не отпускают до конца магического музыкального действа, полного колоссального внутреннего напряжения, когда даже знакомые звуки кажутся неожиданными и возникают как откровение. Если попытаться разобрать свое впечатление на части, можно было бы и найти какие-либо мелкие огрехи в звуке. К примеру, при прослушивании современных записей сначала заметна приглушенность верхних обертонов, но уже через минуту кажется, что иначе слушать музыку просто нельзя. Комплекс "Natural" убедителен, как убедителен талантливый дирижер даже в самой оригинальной трактовке – а чего еще желать любителю музыки? Добавим, что фирма "Natural" экспонировала также большие напольные АС с девятью головками 25ГДН-3-4 и восемнадцатью головками 6ГДВ-2-16 (N-9, г. Рязань), с круговым расположением, но они звучали только в комплексе "Home Theatre", а это совсем другой уровень отсчета.

Один из стендов с усилителями украшали небольшие двухполосные громкоговорители с электростатической ВЧ головкой, происхождение и звучание которых я пытался разгадать в течение трех дней. Сразу скажу, что второе мне не удалось – они несли вспомогательную функцию и в зале прослушивания не выставлялись, а в общем зале не было даже минимальных условий для сколько-нибудь объективной экспертизы. Лишь перед закрытием выставки мне удалось столкнуться с автором – директором фирмы Sound Master Ю. Фоминым. На АС он посоветовал не обращать внимания, поскольку это поточная продукция, зато поведал весьма отрадный факт, небесполезный для радиолюбителей: оказывается, подмосковная фирма развернула производство самых разных головок (только номенклатура НЧ головок составляет более 40 типов!), которых сейчас стало так не хватать конструкторам – вплоть до мощнейших 18-дюймовых с чувствительностью до 100 дБ/Вт/м, и притом по ценам ниже импортных. Замечу в связи с этим, что почти все представленные АС, за редким исключением, имеют современную высокую чувствительность выше 90 дБ/Вт/м; паспортная мощность в основном в интервале 100..200 Вт. И это тоже говорит о хорошем уровне разработок.

Из сказанного, видимо, ясно, что создатели АС во всех, специально не оговоренных, случаях предпочитали двухблочный ламповый усилитель фирмы "Валанкон" (г. Москва), а в качестве источника сигнала использовался в основном доработанный той же фирмой ПКД "Sony" серии "Е", правда, с переменным успехом: высококачественная аппаратура безжалостно выявила все дефекты записи и звукорежиссуры. Невероятно, но факт: из двух независимых источников я слышал тезис, до которого дошел и сам: 95 % компакт-дисков не соответствуют уровню High-End. Кстати, речь идет о предварительно отобранных "компактах", среди которых не было ни болгарских, ни китайских (к этой группе я бы отнес и американские). Немногочисленные похвалы достались в основном фирме "Мелодия", а вершиной искусства записи многие называли ее виниловые диски 70...80-х годов и сожалели о прекращении выпуска отечественного "винила"...

Праздник музыки в стенах МТУСИ еще раз показал: в акустике можно все и всем. Чтобы создать отличную систему звуковоспроизведения, не обязательно иметь позолоченные "пищалки" и разъемы – куда важнее золотые руки и "золотые" уши, а собственная коленка иногда неплохая замена обрабатывающего центра. И, конечно, главное – всепоглощающая любовь к музыке. И если у вас все это есть и вы любите возиться с "железками" – может быть, и ваш экспонат встретят аплодисментами на следующей выставке? ■

РЕЗОНАНСНЫЕ ЦЕПИ В НАГРУЗКЕ УСИЛИТЕЛЯ ЗАПИСИ

В. ПОЛОЗОВ, Украина, г. Киев

В статье предложен вариант подключения записывающей магнитной головки к усилителю записи и генератору тока подмагничивания, уменьшающий взаимное проникновение сигналов и необходимую коррекцию в тракте записи. Для такого включения головки рекомендованы доработанные усилитель записи и бестрансформаторный ГСП с повышенной температурной стабильностью.

В настоящее время в магнитофонах используют трансформаторные и бестрансформаторные генераторы стирания и подмагничивания (ГСП). Наиболее распространенные трансформаторные имеют хорошие эксплуатационные показатели, возможность получения высокого напряжения для подмагничивания при низковольтном источнике питания, малые искажения формы колебаний. Бестрансформаторные же, хотя и более технологичны, но им присущ ряд серьезных недостатков: трудность получения высокого напряжения при низковольтном источнике питания, несинусоидальная форма колебаний и др.

Уменьшить влияние названных выше факторов можно путем использования резонансных цепей. Например, для стирающей магнитной головки наиболее приемлемым считается резонанс напряжений в последовательном контуре на частоте стирания [1], поскольку у него мало активное сопротивление. Резонанс благоприятно сказывается и на получении требуемой величины тока стирания при низковольтном источнике питания. Такой контур образуется последовательным соединением конденсатора и стирающей магнитной головки.

Для записывающей магнитной головки на частоте подмагничивания лучше всего подойдет включение в параллельном контуре с резонансом токов. У такого контура большое входное сопротивление, что увеличивает ток подмагничивания в Q раз (Q – добротность контура). Резонансная цепь образуется подключением конденсатора параллельно головке [2], как показано на рис. 1. За счет резонансных свойств контура в токе подмагничивания ослабляются высшие гармоники. Правда, недостатком этого варианта включения является то, что при большом разбросе значений частоты ГСП и индуктивности головки записи для настройки контура необходим магазин емкостей (конденсаторов).

Рис. 1

Известно описанное в [3] встречно-параллельное питание магнитной головки записи. Здесь (рис. 2) конденсатор С1 выполняет двойную функцию: уменьшает проникновение тока подмагничивания в выходные цепи усилителя записи (УЗ) и вместе с магнитной головкой BG1 образует параллельный контур, настроенный на высшую частоту рабочего диапазона, обеспечивая тем самым подъем тока записи высших частот при работе УЗ в режиме генератора тока. Колебательный контур L1C2 настроен на частоту тока подмагничивания. Его сопротивление на этой частоте достаточно велико, но для записываемого сигнала оно мало.

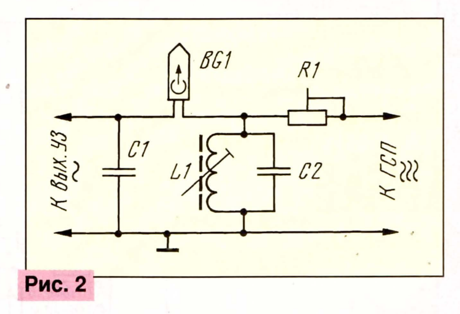


Рис. 2

Каковы недостатки такого включения записывающей головки? Это слабая помехозащищенность УЗ от напряжения, вызываемого током подмагничивания, на конденсаторе С1, потребление значительного тока от генератора подмагничивания, а также реактивный характер сопротивления, влияющий на стабильность работы ГСП.

Предлагаемая схема включения записывающей магнитной головки (рис. 3) свободна от указанных недостатков и обладает, на взгляд автора, рядом преимуществ [4]. Катушка индуктивности L1 и конденсатор С1 образуют последовательный резонансный контур, настроенный на частоту подмагничивания. Он препятствует прониканию на выход УЗ напряжения, вызываемого током подмагничивания. Для него этот контур имеет минимальное сопротивление и левый по схеме вывод головки BG1 на частоте подмагничивания фактически соединен с общим проводом. Таким образом, головка подключена по току подмагничивания параллельно катушке индуктивности L2, которая совместно с индуктивностью головки BG1 образует параллельный резонансный контур, настроенный на частоту подмагничивания. Резонансное увеличение тока подмагничивания в головке записи обеспечивается настройкой контура катушкой индуктивности L2 на частоту подмагничивания под конкретную магнитную головку.

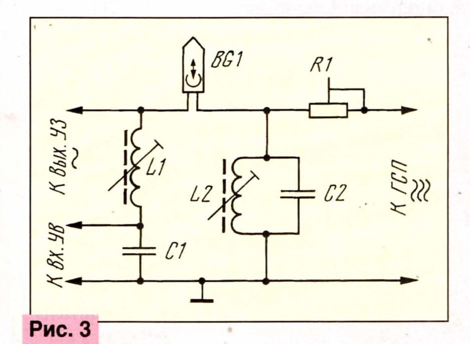


Рис. 3

Описываемая схема включения головки имеет резонанс и на верхней границе рабочего диапазона частот. Конденсатор С1 совместно с индуктивностью головки BG1, катушек L1 и L2 образует параллельный резонансный контур, настроенный на высшую частоту рабочего диапазона.

В случае применения универсальной магнитной головки в режиме воспроизведения напряжение сигнала с головки снимается с конденсатора С1. Благодаря резонансу в цепи головки в области высоких частот наблюдается подъем напряжения воспроизведения, компенсирующий частотные и волновые потери.

В случае воздействия низкочастотной наводки, например, от трансформаторов, проводов питания, на соединительные провода, магнитную головку и катушки L1 и L2 выводы катушек индуктивности L1 и L2 фазируют таким образом, чтобы компенсировать возникающую паразитную ЭДС наводки. При воздействии на соединительные провода высокочастотной помехи от блоков управления или индикации наводка ослабляется фильтром L1C1. Это способствует повышению помехозащищенности усилителя.

Приближенные соотношения между параметрами элементов:

$$F_п = 1/2\pi\sqrt{C2\cdot[L_{мг}\cdot L2/(L_{мг}+L2)]},$$

где $L_{мг}$ – индуктивность универсальной магнитной головки BG1; L2 – индуктивность катушки L2; С2 – емкость конденсатора С2.

$$F_в = 1/2\pi\sqrt{C1(L1+L_{мг}+L2)},$$

где $F_в$ – высшая частота рабочего диапазона частот.

$$C1 = 1/4\pi^2F_в^2(L_{мг}+L1+L2) = 1/4\pi^2F_п^2L1;$$

$$L1 = F_в^2(L_{мг}+L2)/(F_п^2-F_в^2);$$

$$C2 = 1/4\pi^2F_п^2[L_{мг}\cdot L2/(L_{мг}+L2)].$$

Таким образом, выбирается индуктивность катушки L2 и для конкретной магнитной головки и частоты подмагничивания определяются номиналы всех элементов.

Увеличение тока подмагничивания происходит пропорционально добротности контура Q и зависит от индуктивности $L_{мг}$ и катушки L2, что объясняется следующими соображениями.

Ток в контуре равен:

$$I_к = Q\cdot I_п = I_{мг}+I_{L2},$$

где Q – добротность контура $L_{мг}$, L2, C2; $I_п$ – ток подмагничивания, поступающий от ГСП; $I_{мг}$ – ток подмагничивания, проте-

кающий через магнитную головку; I_{L2} – ток, протекающий через катушку L2.

Ток в магнитной головке равен:

$I_{мг} = Q \cdot I_п \cdot L2/(L2+L_{мг})$.

Как видно из формулы, увеличение тока подмагничивания универсальной магнитной головки произойдет лишь при выполнении соотношения:

$Q \cdot L2/(L2+L_{мг}) > 1$.

Практическая схема для универсальной магнитной головки 3Д24.080 имеет элементы с параметрами: $L_{мг}$ = 145 мГн, R1 = 47 кОм, $F_п$ = 90 кГц, $F_в$ = 18 кГц, L1 = =8 мГн, C1 = 390 пФ, L2 = 50 мГн, C2 = =82 пФ.

При настройке тракта записи – воспроизведения требуется подстройка катушек индуктивности L1 и L2. Она производится при работающем генераторе высокочастотного подмагничивания и отсутствии тока записи. Индуктивность катушки L1 регулируют таким образом, чтобы на выходе УЗ было минимальное напряжение с частотой подмагничивания. Индуктивность L2 регулируют таким образом, чтобы на выводах этой катушки было максимальное напряжение с частотой подмагничивания. В режиме воспроизведения выводы L1 и L2 переключают таким образом, чтобы было минимальное напряжение низкочастотной наводки на выходе к усилителю воспроизведения.

В УЗ с резонансными цепями наблюдается подъем тока записи на высшей частоте рабочего диапазона в 4 раза и тока подмагничивания на 50% по сравнению с вариантом без использования резонансной цепи.

Таким образом, предлагаемая схема включения головки для магнитной записи и воспроизведения обладает следующими преимуществами: цепь нагрузки УЗ имеет резонансы на двух частотах – на высшей частоте рабочего диапазона частот и на частоте подмагничивания, вызывая дополнительное увеличение этих токов. Это создает благоприятные предпосылки для применения такой схемы включения головки в аппаратуре магнитной записи с низковольтным питанием и с бестрансформаторными ГСП. Настройка, регулировка в широком диапазоне частот достигается в процессе производства и эксплуатации простыми средствами.

Предложенный способ подключения магнитной головки проверен в кассетном стационарном магнитофоне "Маяк-233С". В качестве ГСП применен доработанный вариант бестрансформаторного генератора [5], схема которого приведена на рис. 4. Доработка осуществлялась с целью повышения его термостабильности, достигнутой стабилизацией напряжения смещения транзисторов и введением отрицательной обратной связи по току в эмиттерные цепи транзисторов. Генератор работает в тех же интервалах напряжения питания, что и исходный, однако благодаря дополнительным резисторам в цепях эмиттеров уменьшилась величина сквозного тока через транзисторы. Кроме того, введение стабилитрона в цепи смещения транзисторов увеличило глубину положительной обратной связи на величину R1/(R1+R3), что позволило уменьшить длительность импульсов сквозного тока через транзисторы. Эти меры позволили повысить КПД генератора, улучшить температурный режим транзисторов. Индуктивность стирающей головки типа 3С12.211 вместе с конденсаторами С3–С5 образуют колебательный контур генератора. Его частоту изменяют подбором конденсатора С5 или подключением дополнительной регулируемой индуктивности последовательно с этой головкой.

Рис. 4

При проверке устройства использован УЗ магнитофона "Маяк-233С", однако в нем микросхема К157УД2 заменена двумя ОУ К544УД2А (рис. 5). Кроме того, была изменена токостабилизирующая цепочка. Это повысило быстродействие УЗ и уменьшило искажения, особенно на высоких частотах, где предыскажения максимальны. Замена ОУ была произведена без доработки печатной платы, навесным способом.

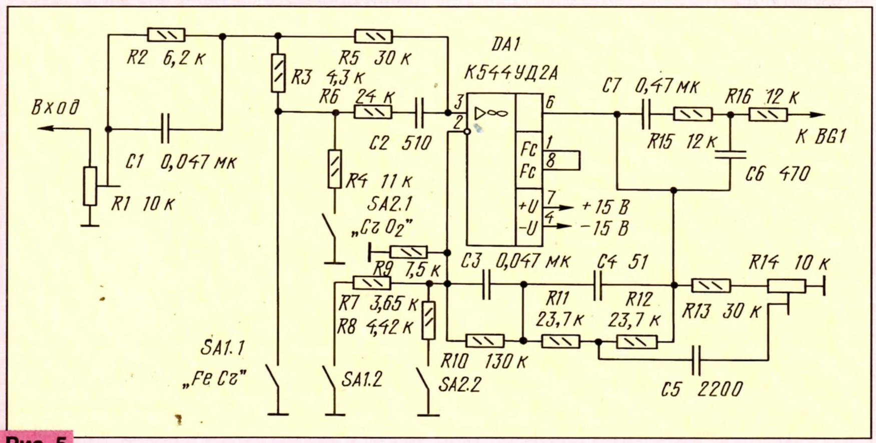


Рис. 5

Испытания тракта с резонансными цепями в нагрузке УЗ позволяют сделать следующие выводы:

1. Поскольку резонансные цепи головки (рис. 3) имеют на частоте подмагничивания чисто активное большое сопротивление, подключение ее к ГСП не приводит к уходу его частоты.

2. Возрастание тока подмагничивания происходит при увеличении добротности контура Q и зависит от индуктивности $L_{мг}$ и катушки L2. При добротности контура Q = 5,8 ток подмагничивания увеличивается на 50%, т.е. имеется возможность применять бестрансформаторный ГСП. Увеличение добротности Q и относительное увеличение индуктивности L2 приводит к возрастанию тока подмагничивания в магнитной головке.

3. На высшей частоте рабочего диапазона частот также наблюдается подъем тока записи и подъем напряжения сигнала в режиме воспроизведения за счет использования резонанса на высшей частоте рабочего диапазона частот.

Ток записи в магнитной головке на высшей частоте записываемого диапазона частот увеличивается в Q раз, где Q – добротность контура C1, L1, $L_{мг}$, L2 на высшей частоте рабочего диапазона.

Благодаря созданию резонансов в цепи головки удалось уменьшить величину предыскажений в УЗ на 8 дБ и тем самым повысить его перегрузочную способность и уменьшить искажения. В режиме воспроизведения это позволило также уменьшить величину коррекции на 6 дБ при одновременном улучшении отношения сигнал/шум на 3...4 дБ.

До регулировки УЗ требуется настроить катушки индуктивности L1 и L2. Простота настройки состоит в том, что для этого нужен только вольтметр.

Индуктивность катушек может быть и нерегулируемой, но при этом необходимо, чтобы разброс параметров катушек L1, L2, магнитной головки $L_{мг}$, конденсаторов C1, C2 и частоты генератора был незначительным либо взаимно компенсируемым. Но, как правило, регулируемые элементы схемы с нормальными отклонениями гораздо дешевле нерегулируемых с незначительными отклонениями. Подобные требования справедливы и в отношении других дестабилизирующих факторов, например температуры.

Автор также отмечает улучшение качества записи магнитофона с резонансными цепями в нагрузке УЗ: звучание музыки стало "чище", "прозрачнее".

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дмитриев К.** Генератор стирания–подмагничивания на операционном усилителе. – Радио, 1984, № 6, с. 36, 37.

2. **Корольков В.Г., Лишин Л.Г.** Электрические схемы магнитофонов. – М.: Энергия, 1967, с. 75–78.

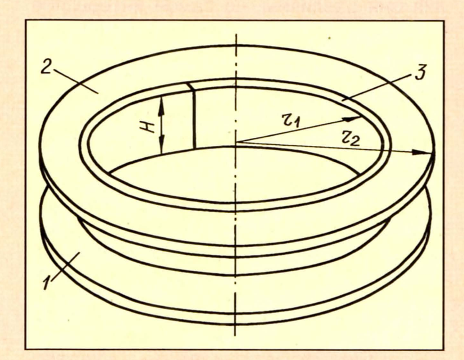
3. **Алешин Е. О** включении записывающей головки. – Радио, 1984, № 5, с. 26, 27.

4. **Полозов В. Е.** Авт. свидетельство СССР № 1304059, кл. G 11 B 5/027 от 29.12.85. Устройство для магнитной записи.

5. **Заржицкий М.** Генератор для магнитофона. – Радио, 1984, № 3, с. 44, 45.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КАРКАСОВ КАТУШЕК

В радиолюбительской практике иногда бывает необходимо изготовить каркас для катушки с большим отношением радиуса r_1 к высоте H (см. рисунок). Описанный ниже способ я использовал при изготовлении каркаса катушки с размерами r_1=25 мм, r_2=33 мм, H=8 мм для металлоискателя.



Суть способа заключается в следующем. Из картона толщиной 1...1,5 мм вырезают щеки 1 и 2 с внутренним и внешним радиусами соответственно r_1 и r_2 и полосу шириной H и длиной, немного большей $2\pi r_1$. Полосу сгибают в кольцо 3, вставляют его в отверстие щек и, понемногу укорачивая полосу, добиваются того, чтобы ее торцы сошлись встык с некоторым натягом. Щеки при этом оказываются плотно фиксированными на кольце. Силы трения и упругости со стороны кольца 3 удерживают всю конструкцию в сборе.

Полученный картонный каркас покрывают одним-двумя слоями эпоксидного клея. Это обеспечивает необходимые жесткость и влагостойкость узла. Сначала клеем смазывают места стыка деталей 1, 3 и 2, 3 каркаса и дают клею отвердеть, а затем в несколько этапов все поверхности каркаса покрывают клеем.

О. НАУМКО
г. Львов, Украина

ИГЛА–ВСТАВКА В ЗАЖИМ "КРОКОДИЛ"

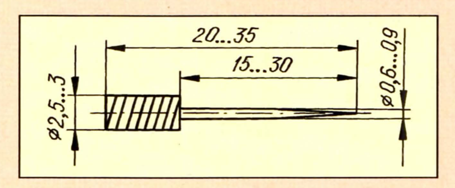
Радиолюбителям постоянно приходится заниматься ремонтом различной бытовой электронной аппаратуры. Основным прибором в этой работе пока остается, конечно, ампервольтомметр или мультиметр. Щупы прибора часто оснащают зажимами "крокодил", весьма удобными во многих случаях.

Однако монтаж современных портативных радиоприемников, плейеров, АОНов и т. д. выполнен настолько тесно, что добраться до вывода детали на плате бывает проблематично даже щупом диаметром 3...4 мм, а "крокодилом" – тем более. Поэтому многие заменяют "крокодилы" на самодельные или готовые игольчатые щупы.

Я решил эту задачу несколько иначе. В необходимых случаях зажимаю в "крокодил" специально изготовленную иглу–вставку. Она хорошо удерживается в зажиме и может быть легко удалена по окончании работы.

Вставку легко изготовить из швейной иглы или отрезка стальной проволоки диаметром 0,6...0,9 мм. Тупой конец иглы на длине 7...9 мм лудят с "паяльной кислотой" или с каким-либо активным флюсом. Затем на этот конец наматывают медный луженый провод диаметром 0,6...0,9 мм – это зависит от диаметра иглы и размеров зажима "крокодил".

На рисунке показан чертеж вставки для стандартного зажима с шириной губок в рабочей зоне 3,5 мм.



Целесообразно изготовить две пары вставок – одну с иглами длиной 30 и толщиной 0,7 мм, а другую – 15...20 и 0,9 мм. Острия должны быть хорошо заточены. На иглы туго надевают отрезки поливиниловой трубки красного (+) и синего (–) цветов. Если вставка недостаточно жестко фиксируется в зажиме, надо пассатижами слегка подогнуть зубчатые кромки его губок.

К. БАЗИЛЕВСКИЙ
г. Клин Московской обл.

САМОДЕЛЬНЫЙ "БАРАШЕК"

"Барашком" в технике принято называть гайку (или, реже, головку винта), конструкция которой позволяет затягивать ее (его) рукой, без гаечного ключа, отвертки или пассатижей. Если вам потребовались один или несколько подобных "барашков", то можно, конечно, нарубить пластин из толстого стального листа, просверлить в них по отверстию, нарезать соответствующую резьбу, напильником придать концам пластин нужную форму и отогнуть их. Есть, однако, путь, позволяющий обойтись без этих длительных и трудоемких операций.

Сначала надо отобрать требуемое число одинаковых готовых гаек с нужной резьбой, пусть, например М6, измерить их размер под ключ (10 мм для М6). Затем подбирают столько же готовых больших гаек, диаметр резьбы которых был бы чуть больше, чем найденный размер под ключ плюс 15,5 % – это диаметр описанной вокруг шестиугольника окружности; в нашем примере это будет 11,5 мм. Выбираем большие гайки М12.

Теперь остается только запрессовать каждую гайку М6 в отверстие гайки М12. Сделать это лучше всего в тисках или в крайнем случае тяжелым молотком на массивной наковальне.

У полученного таким образом "барашка" размер под ключ будет равен 19 мм, поэтому и отвинтить и затянуть его "от руки" будет практически так же легко, как и настоящий "барашек". Если же он завинчивается слишком туго (например, из-за ржавой резьбы), можно воспользоваться гаечным ключом на 19.

Описанным способом можно изготовить "барашки" с резьбой М3, М4, М5, М6, М8. Все необходимые для этого размеры сведены в таблицу. Они справедливы для стандартных стальных гаек с нормальной резьбой. При использовании гаек из другого металла, с увеличенным или уменьшенным шестигранником, мелкой резьбой, подборку их "на совместимость" придется провести экспериментально.

Размеры гаек, мм, со стандартной резьбой					
Меньшая	**М3**	**М4**	**М5**	**М6**	**М8**
Размер под ключ, S	5	7	8	10	13
1,155 S	5,8	8,1	9,2	11,5	15
Большая	**М6**	**М8**	**М10**	**М12**	**М16**
Внутренний диам. резьбы	4,7	6,38	8,05	9,73	13,4
Наружный диам. резьбы	6,09	8,11	10,14	12,16	16,18
Размер под ключ, S	10	13	17	19	27

Если оказалось, что диаметр изготовленного "барашка" все же маловат, его можно составить не из двух, а из трех гаек, например, М3, М6, М12. В этом случае бывает необходимо резьбу центральной гайки пройти чистовым метчиком.

Чтобы резьба центральной гайки "барашка" была длиннее (что увеличивает надежность соединения и срок его службы), вместо одной следует впрессовать две одинаковые малые гайки, после чего резьбу пройти чистовым метчиком. Постарайтесь малые гайки перед прессовкой совместить так, чтобы метчик не срезал резьбу одной из них.

В. БАННИКОВ
г. Москва

ПЕРЕНОСНЫЕ МАГНИТОЛЫ С ПРОИГРЫВАТЕЛЕМ КОМПАКТ-ДИСКОВ

Е. КАРНАУХОВ, г. Москва

Проигрыватели компакт-дисков прочно вошли в обиход любителей высококачественного воспроизведения музыкальных произведений. И это вполне понятно. Современный диск благодаря цифровому способу записи обеспечивает весьма высокое качество воспроизведения.

Компакт-диск не остановился в своем развитии. Еще существуют проблемы его технологического совершенствования и обеспечения новых сервисных возможностей. Но уже сейчас диск обладает вполне приемлемыми габаритами (его диаметр 120 мм) при возможности записи программ длительностью до 74 мин. Запись односторонняя – поэтому в процессе воспроизведения не требуется переворачивать диск. Отсутствует механический контакт между носителем (диском) и считывающим устройством (лазерный луч), а значит, существенно снижаются шумы, повышается механическая сохранность носителя (при условии правильного хранения диска). Даже перечисленных преимуществ достаточно, чтобы понять, какую революцию произвел компакт-диск в бытовой радиоэлектронной технике.

Сейчас домашние радиокомплексы уже не обходятся без встроенного или компонентного проигрывателя компакт-диска. Радиокомплекс, в котором предусмотрены все возможные источники программ (радиовещательный тюнер, кассетная дека и проигрыватель компакт-диска) в сочетании с устройствами акустического воспроизведения звука (интегральный усилитель мощности звуковой частоты, громкоговорители встроенные или отсоединяемые), называют музыкальным центром.

А что же их носимые (переносные) собратья? До недавнего времени отечественные и иностранные носимые модели имели только радиовещательный тюнер и кассетную (или двухкассетную) деку. Такая комбинация устройств при возможности акустического воспроизведения моно или стерео называется магнитолой. Проигрыватель компакт-дисков в эти модели встраивать не рисковали – микронная технология размещения дорожек на компакт-диске требует весьма прецизионного механического привода диска и перемещения считывающей головки. Боялись, что в движении этот механизм может быть быстро выведен из строя. Но и эту проблему удалось преодолеть. Теперь проигрыватель компакт-дисков стал неотъемлемой частью и носимого универсального комплекса, который по праву может называться "музыкальным центром".

Но почему же в кавычках? Да потому, что пока такому устройству еще не нашли собственного отличительного наименования. В связи с тем, что в носимых моделях нельзя применить звуковые головки большого размера, качество акустического воспроизведения (подчеркиваем – именно акустического, а не электрического тракта), в них, конечно, уступает стационарному варианту аналогичных изделий, и называть малогабаритного представителя универсального устройства звучным именем "музыкальный центр" у специалистов и радиолюбителей, как говорится, "язык не поворачивается". И вдруг, неожиданно, не так давно в одном из рекламных клипов аналогичное изделие фирмы Philips было назвали..."бумбоксом". Трудно сказать, приживется ли это наименование, но что-то оригинальное в нем есть. Оно необычно и уж, конечно, короче общепринятого названия "магнитола с проигрывателем компакт-диска", которое пока встречается в зарубежной литературе (замечены попытки перенести его и в русскоязычную терминологию). И все же, звучит немного пренебрежительно.

В настоящее время практически все известные производители бытовой радиоэлектронной аппаратуры Европы и Азии предлагают на рынке свои модели "бумбоксов" с ценовым диапазоном от 450 тыс.руб. до 2,5 млн. руб. Собственно говоря, в данном случае цена меньше всего отражает качество конечного продукта – звука, а в большей степени говорит о функциональных возможностях и удобствах управления, приведением в действие различных составляющих данного комплекса.

Более дорогие модели, естественно, имеют большие габариты, а значит, и возможность применения совершенных громкоговорителей, информационных табло, шкал, эквалайзеров. Типичным примером дорого "бумбокса" является изделие, известное среди радиолюбителей под названием "кобра". Это – устройство с весьма внушительными габаритами, приличиствующее больше стационарной аппаратуре. Носимыми их можно считать чисто условно. Зато громкоговорители – двухполосные с диаметром некоторых звуковых головок до 120 мм. На присвоение жаргонного названия "кобра" надоумило отбрасывающееся вверх широкое табло жидкокристаллического типа с возможностью выведения достаточно богатой информации при работе всех входящих в комплекс устройств. Аппараты эти неплохие, но покупают их как-то неохотно (во всяком случае в больших городах, где предложения рынка очень разнообразны). Поэтому здесь речь пойдет не о них.

Наибольшим спросом, соответственно и предложением, сегодня пользуются "бумбоксы" первой половины ценового диапазона. Они составляют примерно 75 % всего числа обращающихся на рынке моделей. Сравнительно недорогие, они представляют конструкцию, выполненную в одном корпусе – фронтально располагаемые громкоговорители (диаметр 70...80 мм), одна или две кассетные деки, верхнее расположение отсека проигрывания компакт-дисков (редко встречаются фронтальные выдвигающиеся платформы для установки диска, еще реже – использование магазинов дисков) и органов управления. Имеются варианты трехкорпусного исполнения – тюнер, кассетная дека, проигрыватель компакт-дисков (все управление в одном корпусе) и два отсоединяемых громкоговорителя в индивидуальных корпусах каждый. Такой вариант имеет некоторые преимущества, так как позволяет при прослушивании наиболее удобным образом расположить звуковые головки (установить желаемую базу, при необходимости даже заменить громкоговорители).

Так что же представляет собой проигрыватель компакт-дисков в "бумбоксе", ради которого практически все фирмы-производители пошли на усложнение привычной и отработанной магнитолы? Конечно, в зависимости от стоимости изделия они различны, но самое интересное состоит в том, что в каждой стоимостной группе они точно такие, как примененные в стационарной аппаратуре той же фирмы, с теми же цифроаналоговыми преобразователями (ЦАП). Может, только несколько поскромнее сервисные возможности у изделий низкой стоимостной группы. А дорогие модели (свыше 200 долл.) имеют совершенно аналогичные со стационарной аппаратурой сервисные и функциональные возможности (кроме выхода, которого у носимых конструкций нет вообще, так как "бумбоксы" имеют собственное акустическое воспроизведение). Среди них есть даже модели с магазином дисков ("JVC RC-XC1", "Philips AZ9855", "Sharp WQ-CH900H", "Sharp WQ-CH450H", "Sanyo MCH-S900L"). В приведенной здесь таблице данные о таких моделях см. в графе "Программирование КД" (в скобках указано на число устанавливаемых дисков). Индикация номера текущего трека (фрагмента) и времени его воспроизведения отображается на жидкокристаллическом индикаторе, не очень крупном в дешевых моделях и достаточно удобном в более дорогих.

А что касается возможностей применяемых кассетных дек, то они явно ниже, чем у стационарных вариантов моделей этой же фирмы. Здесь в целях "экономии" фирмы достигли своего апогея – отсутствие регуляторов уровня записи и сопутствующего этому органу идикатора уровня стало правилом (применяются варианты автоматической регулировки – АРУЗ). В самых дешевых вариантах "бумбоксов" вместо стирающей магнитной головки можно даже встретить обычный постоянный магнит, который применялся в пишущих аудиоплейерах. Не часто встречается и автореверс. Соответственно и электрические параметры (диапазон записываемых и воспроизводимых частот, отношение уровней сигнал/шум, коэффициент гармоник и др.) становятся несколько хуже. Возможно, это происходит по той причине, что при ограниченных возможностях акустики "бумбокса" и отсутствии линейных выходов стремление к высокому качеству тракта магнитной записи и воспроизведения просто не реализуется в звуке.

У двухкассетных моделей один из лентопротяжных механизмов (ЛПМ) снабжен функцией записи принятых тюнером вещательных программ, копирования фонограмм с первого ЛПМ, а также примененного проигрывателя компакт-дисков. Дешевые модели "бумбоксов" входов для подключения внешних устройств, как правило, не имеют. К сожалению, у таких изделий деки при копировании ("Easy CD Record") с компакт-дисков не имеют весьма полезной и удобной функции синхростарта – одновременный запуск проигры-

Фирма	Модель	Стоимость ($ US)	Тюнер	Диапазоны волн	Память тюнера	ЛПМ /уск.перез./ синхрост.	Программи-рование КД	Графич. эква-лайзер	ДУ	Подключ. ст.тлф/микр.	Вых.мощность, Вт, не менее, номин./музыкальн.
Aiwa	CA-DW470	179	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-1,УКВ-2	24	2/–/+	20	Нет	Есть	+/+	
Aiwa	CSD-ES30	110	Аналог.	ДВ/СВ/УКВ-2	–	1/–/+	20	Нет	Нет	–/–	–/90
Aiwa	CSD-ES40	119	Аналог.	ДВ/СВ/УКВ-2	–	1/–/+	20	Нет	Нет	–/–	–/90
Aiwa	CSD-ES500	120	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	45	1/–/+	20	Нет	Нет	–/–	–/40
Aiwa	CSD-ES530	135	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-1,УКВ-2	45	1/–/+	20	Нет	Есть	–/–	–/40
Aiwa	CSD-SR510	158	Аналог.	ДВ/СВ/УКВ-2	–	2/–/+	20	Нет	Нет	–/–	–/60
Daewoo	ACD-7310	135	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	30	2/+/–	32	Нет	Есть	+/+	–/30
Grundig	RR-3100 CD	189	Аналог.	ДВ/СВ/КВ/УКВ-2	–	2/+/+	20	Есть	Нет	+/+	3,5/–
Grundig	RR-4000 CD	214	Синтез.	ДВ/СВ/КВ/УКВ-2	25	2/+/+	20	Нет	Нет	+/+	3,5/–
Grundig	RR-610 CD	150	Аналог.	ДВ/СВ/КВ/УКВ-2	–	1/–/–	20	Есть	Нет	+/+	2,6/–
Grundig	RR-700 CD	165	Синтез.	ДВ/СВ/КВ/УКВ-2	25	1/–/–	20	Нет	Нет	+/+	2,6/–
JVC	RC-X540	204	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	30	1/–/+	20	Нет	Есть	+/–	–/80
JVC	RC-X740	219	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	30	2–/+	20	Нет	Есть	+/–	–/80
JVC	RC-XC1	224	Синтез.	СВ/КВ/УКВ-2	30	1/–/+	20(3)	Нет	Нет	+/–	–/80
Panasonic	RX-DS05EG	340	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	30	1/–/–	–	Есть	Есть	–/–	–/10
Panasonic	RX-DS10	128	Аналог.	ДВ/СВ/УКВ-2	–	1/–/+	–	Нет	Нет	–/–	–/20
Panasonic	RX-DS15	145	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-1,УКВ-2	–	1/–/–	–	Нет	Нет	–/–	–/20
Panasonic	RX-DS22	165	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	30	1/–/+	16	Нет	Есть	–/–	–/30
Panasonic	RX-DS25	200	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	30	1/–/–	–	Нет	Нет	–/–	–/20
Panasonic	RX-DT07EG	432	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	30	1/–/–	–	Есть	Есть	–/–	–/30
Panasonic	RX-DT30	194	Аналог.	ДВ/СВ/УКВ-2	–	2/+/+	–	Нет	Нет	+/+	–/50
Panasonic	RX-DT30EP	170	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-1,УКВ-2	–	2/+/+	–	Нет	Есть	–/–	–/20
Panasonic	RX-DT600	216	Аналог.	ДВ/СВ/УКВ-1,УКВ-2	–	2/+/–	–	Есть	Нет	+/–	–/20
Panasonic	RX-DT650	247	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	30	2/+/+	–	Есть	Есть	+/–	–/30
Panasonic	RX-DT690	310	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	30	2/+/–		Есть	Есть	+/+	–/60
Panasonic	RX-E300	246	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	30	1/–/–	–	Нет	Есть	+/+	–/30
Panasonic	RX-ED70	387	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	30	2/–/+	36	Есть	Есть	+/–	–/60
Panasonic	RX-ED90	439	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	30	2/–/+	36	Есть	Есть	+/–	–/100
Panasonic	RX-ES50	219	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	30	1/–/+	36	Есть	Есть	–/–	–/45
Philips	AZ8052	140	Аналог.	ДВ/СВ/УКВ-1,УКВ-2	–	1/–/–	–	Есть	Есть	–/–	–/30
Philips	AZ8056	155	Аналог.	ДВ/СВ/УКВ-1,УКВ-2	–	1/–/–	–	Есть	Нет	–/–	–/30
Philips	AZ8352	170	Аналог.	ДВ/СВ/УКВ-1,УКВ-2	–	2/+/–	20	Есть	Нет	+/+	–/40
Philips	AZ8404	248	Аналог.	ДВ/СВ/УКВ-2	–	2/+/–	20	Есть	Есть	+/+	–/40
Philips	AZ8640	310	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	30	2/+/–	20	Нет	Есть	–/–	–/50
Philips	AZ9055	195	Аналог.	СВ/УКВ-2	–	2/+/–	20	Есть	Есть	+/–	–/40
Philips	AZ9350	200	Аналог.	ДВ/СВ/УКВ-2	–	2/+/–	20	Нет	Нет	+/+	–/40
Philips	AZ9555	226	Синтез.	СВ/УКВ-2	29	2/+/–	20	Есть	Есть	+/+	–/40
Philips	AZ9855	273	Аналог.	СВ/УКВ-2	–	1/–/–	20 (7)	Есть	Есть	+/–	–/40
Samsung	RCD-1650	163	Синтез.	СВ/УКВ-2	30	2/+/+	21	Нет	Есть	+/–	–/50
Sanyo	MCD-S660L	185	Аналог.	ДВ/СВ/УКВ-2	–	1/–/–	16	Нет	Нет	+/–	3,5/–
Sanyo	MCD-Z31LQ	155	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-1,УКВ-2	24	2/+/+	16	Нет	Есть	+/–	3/–
Sanyo	MCD-Z37L	200	Аналог.	ДВ/СВ/УКВ-2	–	2/–/+	16	Нет	Нет	+/–	3/–
Sanyo	MCD-Z77L	242	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	24	2/+/+	16	Нет	Есть	+/–	3/–
Sanyo	MCH-S900L	217	Аналог.	ДВ/СВ/УКВ-2	–	1/–/–	32 (6)	Нет	Есть	+/–	4/–
Sharp	QT-CD177H	170	Аналог.	ДВ/СВ/КВ/УКВ-2	–	1/–/–	–	Нет	Есть	+/–	3/–
Sharp	WQ-CH450H	195	Аналог.	ДВ/СВ/КВ/УКВ-2	–	2/–/+	есть (5)	Нет	Нет	+/–	3,5/–
Sharp	WQ-CH900H	233	Аналог.	ДВ/СВ/КВ/УКВ-2	–	2/+/+	есть (5)	Есть	Есть	+/–	3,5/–
Sony	CFD-112L EE		Аналог.	СВ/УКВ-1,УКВ-2	–	1/–/+	20	Нет	Нет	+/–	–/50
Sony	CFD-121L EE		Аналог.	ДВ/УКВ-1,УКВ-2	–	2/+/+	34	Нет	Нет	+/+	–/60
Sony	CFD-151L EE		Аналог.	СВ/УКВ-1,УКВ-2	–	1/–/+	20	Нет	Нет	+/–	–/50
Sony	CFD-340 EE	140	Синтез.	СВ/УКВ-1,УКВ-2	24	1/–/+	20	Нет	Нет	+/–	–/40
Sony	CFD-380L EE	264	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-1,УКВ-2	36	2/+/+	12	Есть	Есть	+/+	5/40
Sony	CFD-550L EE	250	Аналог.	ДВ/СВ/УКВ-1,УКВ-2	–	2/+/+	34	Есть	Есть	+/+	–/50
Sony	CFD-6 EE	120	Аналог.	СВ/УКВ-1,УКВ-2		1/–/+	–	Нет	Нет	+/–	–/50
Sony	CFD-9/C EE	140	Аналог.	СВ/УКВ-1,УКВ-2	–	1/–/–	–	Нет	Нет	+/–	2,3/-
Thomson	TM 9150	140	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	–	1/–/–	21	Нет	Нет	+/–	2,7/–
Thomson	TM 9320	195	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	–	2/+/+	21	Есть	Нет	+/+	6/–
Thomson	TM 9350	170	Синтез.	ДВ/СВ/УКВ-2	25	2/+/+	20	Есть	Нет	+/+	6/–

вателя компакт-дисков и пишущей деки (функция "CD synchro" – привилегия более дорогих моделей), но зато при копировании с одного ЛПМ на другой (в двухкассетных деках) возможен вариант ускоренной работы (на двойной скорости). Управление работой ЛПМ у дешевых моделей (примерно до 160 долл.) – механическое, у более дорогих – полностью логическое ("Full logic").

И, наконец, третья составляющая "бумбокса" – радиовещательный тюнер. Обращает на себя внимание, что достижения в конструировании радиоприемных устройств не обошли стороной и это изделие. Если в обычных функциональных радиоприемных устройствах применение цифровой шкалы с синтезатором частот можно встретить только в сравнительно дорогих моделях – свыше 75 долл. (имеется в виду группа носимых изделий), то из приводимой здесь таблицы видно, что приемников с синтезаторами (синтез.) даже несколько больше традиционных аналоговых (аналог.). Это радует – приемник с синтезатором более удобен в пользовании, особенно если полностью применить его возможность запоминания частот наиболее часто прослушиваемых радиостанций.

По частотным диапазонам встречаются самые разнообразные комбинации. Диапазоны средних волн (СВ) и УКВ-2 (88...108 МГц) есть во всех моделях, прием в диапазоне УКВ-2 в режиме "Стерео" – разделение каналов очень четкое. Единственный недостаток "бумбокса" (но не приемника) заключается в следующем: если громковорители не отсоединяемые, то зона стереоэффекта будет немного уже, а это обедняет впечатление при прослушивании классики (симфонической и джазовой). В тюнерах изделий фирм Grundig и Sharp традиционно имеются диапазоны коротких волн (КВ). Это – для любителей "побродить" по эфиру, "поохотиться" за дальними станциями (DX-прием). Кстати, цифровая шкала в этих пристрастиях будет очень хорошим подспорьем – принимаемая частота индицируется с высокой точностью (чего не было и никогда не будет в аналоговых приемниках даже при трехточечном сопряжении гетеродина), а значит, при наличии соответствующих справочников и станцию можно идентифицировать с большей степенью вероятности.

В предлагаемой таблице приведены данные для 58 изделий. Все сведения даны в алфавитном порядке фирм-производителей, без разбиения на ценовые группы. Знак плюс (+) в некоторых графах указывает на наличие названной функции или возможности, а минус (–) – их отсутствие. Если нет никакого знака, то это говорит об отсутствии данных. ■

ПРИЕМ РАДИОСТАНЦИЙ В ДИАПАЗОНАХ 90 И 120 м

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

Радиолюбителям хорошо известны издавна используемые КВ диапазоны 25, 31, 41, 49 м. На шкалах некоторых радиоприемников можно встретить также новые диапазоны 60 и 75 м. А многим ли приходилось слушать вещательные радиостанции на 90 и 120 м? Думается, далеко не все знают, что есть и такие полосы частот, выделенные для радиовещания. Между тем они очень интересны по характеру распространения радиоволн и многообразию программ радиовещательных станций.

Учитывая, что во многих приемниках этих диапазонов нет, автор статьи предлагает два простых способа, которые помогут вам освоить новые для вас диапазоны частоты.

Конвертер-преобразователь

Есть три вещательных КВ диапазона, которые были незаслуженно обделены вниманием разработчиков промышленной бытовой приемной аппаратуры. Не думали о них и радиолюбители, создавая свои самодельные конструкции. Речь идет о 60, 90 и 120-метровых диапазонах. Из них только 60-метровый диапазон присутствовал в волновом стандарте 25–75 м отечественных радиоаппаратов. Но, как правило, этот диапазон даже не указывался на шкале и поэтому остался как бы за "кадром".

Что касается диапазонов 90 и 120 м, то они изредка встречались только на изделиях, выпускавшихся на экспорт. Об особенностях распространения радиоволн на этих диапазонах рассказывалось в [1]. Не повторяя содержания этой статьи, напомним, что дальний прием на них возможен после захода солнца, причем лучшее время – период между концом осени и ранней весной.

Для любителей путешествий по эфиру предлагается несложный конвертер, рассчитанный на работу совместно с любым радиовещательным приемником, имеющим диапазон длинных волн (ДВ). Схема конвертера приведена на рис. 1. Он обеспечивает прием сигналов радиостанций в интервале от 2 до 4 МГц, в который, помимо упомянутых вещательных диапазонов, попадает и радиолюбительский диапазон 80 и 160 м.

Первый каскад на транзисторе VT1 представляет собой апериодический УРЧ. Прием можно вести на внешнюю антенну WA1 или на телескопический штырь WA2. Нагрузкой каскада служат резистор R4 и высокочастотный дроссель L5.

Далее сигнал поступает в цепь базы транзистора VT2 – преобразователя частоты с совмещенным гетеродином. Нагрузка преобразователя – резистор R8 включен последовательно с катушкой связи L4 контура гетеродина L3C1.2C9C10. Промежуточная частота преобразователя несколько необычна – 380 кГц. Выбор такой частоты определяется тем, что на этом участке ДВ в любое время суток практически не бывает работающих радиостанций, что снижает вероятность помех с их стороны.

Связь конвертера с приемником может быть непосредственной, т. е. подключением конденсатора C8 к гнезду внешней антенны приемника, как показано на рис. 1. Если конвертер питается от автономного источника, то общие шины питания конвертера и приемника необходимо соединить отдельным проводом.

Рис. 1

Хорошие результаты дает и индуктивная связь с магнитной антенной приемника. В этом случае вместо резистора R8 следует включить катушку L6. При этом конвертер помещают рядом с радиоприемником так, чтобы оси его антенны и катушки L6 были параллельны. Такой вариант целесообразен, когда используется малогабаритный переносный приемник, в котором нет гнезда для внешней антенны. Для удобства пользования конвертер укрепляют непосредственно на футляре вещательного приемника.

Управление системой конвертер+приемник несложное. Приемник настраивают на частоту 380 кГц, и ведут поиск станций в полосе 2...4 МГц перестройкой КПЕ конвертера. Конденсатором C10 осуществляют точную подстройку на радиостанции. Громкость и тембр, как обычно, регулируют органами управления приемника.

В конструкции конвертера могут быть использованы резисторы МЛТ-0,125, постоянные конденсаторы типов КТК и КЛС, переменный – двухсекционный блок КПЕ (стандартный для малогабаритных промышленных транзисторных приемников). Конденсатор C4 – КПК-М, а C10 – КПВМ (с воздушным диэлектриком). Катушки входного и гетеродинного контуров наматывают на цилиндрических каркасах с внешним диаметром 6 и длиной 20 мм, снабженных подстроечниками из феррита марки 100НН. Обмотки катушек выполняют проводом ПЭВ-1 0,1, катушек связи – ПЭЛШО 0,18. Расположение обмоток и количество витков каждой из катушек указаны на рис. 2. Дроссель L5 наматывают в один слой на резисторе МЛТ-0,5 1 кОм проводом ПЭВ-1 0,1. Катушка L6 намотана на цилиндрическом стержне диаметром 8 и длиной 50...70 мм из феррита марки 600НН и имеет 70 витков провода ПЭЛШО 0,35. Телескопическая антенна подойдет от любого радиоприемника, например от "ВЭФ-201".

Конвертер потребляет небольшой ток, поэтому для уменьшения габаритов конструкции лучше использовать батареи типов "Крона", "Корунд" или зарубежные типоразмера 6R22 (по габаритам полностью соответствуют указанным выше отечественным батареям).

Возможно также питание и от источника самого приемника. При этом следует иметь в виду следующее: если в приемнике с общим проводом соединен минус источника, то в конвертере вместо указанных на схеме типов транзисторов нужно применить транзисторы КТ315А.

Налаживание конвертера начинают с установки коллекторных токов транзисторов, которые должны быть близки к указанным на схеме. Достигается это

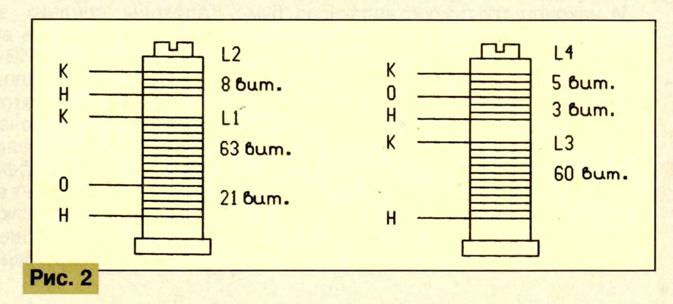


Рис. 2

подбором резисторов R2 и R6. Сопряжение контуров производят в двух точках диапазона.

При наличии генератора высокочастотных сигналов верхней и нижней частотами точного сопряжения служат соответственно частоты 3,67 и 2,33 МГц. При отсутствии высокочастотного генератора настройку выполняют по устойчиво слышимым радиостанциям вблизи краев диапазона: на низкочастотном – сопряжение контуров обеспечивается подстроечниками катушек, а на высокочастотном – подстроечными конденсаторами. Верхняя граница диапазона установлена правильно, если излучение гетеродина конвертера принимается на заводской радиоприемник на волне около 68,5 м. Верно установленная нижняя граница (подстроечником катушки L3) позволит принять излучение СВ гетеродина "контрольного" приемника (в непосредственной близости от него), настроенного на начало низкочастотного участка диапазона – его гетеродин при этом излучает на частоте около 2,07 МГц.

Подробные сведения о сопряжении контуров по методу двух частот приведены в [2].

Приставка для приема

Неплохого качества приема передач можно добиться, применив одну дополнительную катушку, подключенную параллельно входному контуру транзисторного приемника средневолнового диапазона (СВ). При таком способе доработки для приставки совершенно не требуется источника питания и каких-либо доработок конструкции самого приемника.

Предлагаемый метод приема основан на использовании второй гармоники гетеродина радиоприемника СВ (о возможности работы на гармониках гетеродина при приеме сигналов коротковолновых радиостанций уже рассказывалось в журнале "Радио", № 4 за 1997 г.), которая у высокочастотного края СВ диапазона имеет частоту 4,14 МГц. Применив такую настройку гетеродина, можно принимать сигналы радиостанций с частотой до 3,675 МГц, что чуть выше интересующего нас диапазона 90 м (3,230...3,4 МГц). При снижении частоты настройки приемника СВ до 900 кГц (333 м) вторая гармоника гетеродина обеспечит прием радиостанций и в диапазоне 120 м (2,3...2,495 МГц).

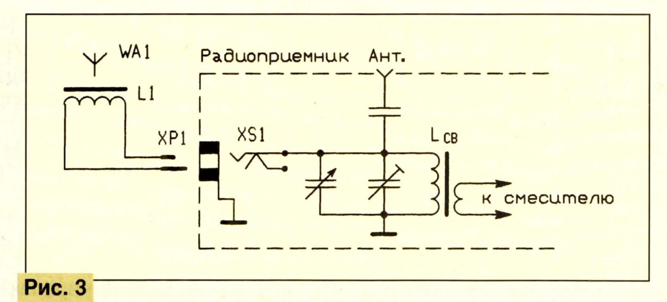


Рис. 3

Прием радиостанций на указанных диапазонах на второй гармонике гетеродина станет возможным только при условии соответствующего увеличения частоты настройки входного контура радиоприемника. Проще всего обеспечить это можно параллельным подключением к катушке входного контура дополнительной приставки, как показано на рис. 3. Поскольку емкость входного контура практически не изменяется, необходимая результирующая индуктивность ($L_{кв}$) параллельно включенных катушек L1 приставки и $L_{св}$ приемника определяется выражением: $L_{кв}=L_{св}/K^2$, где K – отношение верхних частот формируемого поддиапазона КВ (3,675 МГц) и СВ приемника (1,605 МГц).

Индуктивность катушки приставки определяется из соотношения: $1/L1=1/L_{кв}-1/L_{св}$. По полученной таким образом величине индуктивности катушки L1 можно будет рассчитать число ее витков. Решение задачи существенно упростится, если в приставке для выполнения катушки применить ферритовый стержень, каркас и провод такие же, как и в используемом для работы приемнике. Исходя из того, что в этих условиях индуктивность с достаточной точностью пропорциональна квадрату числа витков, требуемое число витков катушки L1 можно определить по известным данным катушки приемника СВ: $W_1=W_{св}\sqrt{(L1/L_{св})}$.

Для присоединения катушки L1 к приемнику рекомендуется воспользоваться дополнительным гнездом, аналогичным телефонному, или уже имеющимся, отпаяв от него проводники и замкнув на отпаянных проводах цепь звуковой головки. Соединительный проводник катушки L1 с приемником вносит в контур СВ дополнительную емкость, которая нарушит сопряжение в СВ диапазоне на высокочастотном краю. Но поскольку нас теперь интересует сопряжение гетеродина (его второй гармоники) и контура КВ, компенсировать расстройку можно небольшим уменьшением индуктивности катушки L1, чуть-чуть сдвинув ее на магнитном стержне от середины к его краю.

Прием радиостанций лучше вести на внешнюю антенну, использовав изолированный провод длиной 1,5 м или более. Эффективность приема в новых КВ поддиапазонах удается повысить, если в приставку параллельно катушке подключить подстроечный конденсатор КПК-1 с максимальной емкостью 30 пФ. Снабдив этот конденсатор ручкой (рифленое кольцо из любого изоляционного материала, насаженное на роторную часть), с ее помощью добиваются лучшего сопряжения с гетеродином в любой точке введенного КВ диапазона.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ляпин Г.** Особенности приема на КВ диапазонах. – Радио, 1991, № 10, с. 14.
2. **Соболевский А. Г.** Я строю супергетеродин. МРБ, вып. 786 – М.: Энергия, 1971.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ РАДИОПРИЕМНИКА "КВАРЦ-302"

Радиоприемник "Кварц-302" обладает хорошими техническими характеристиками, однако дороговизна автономных источников питания заставила обратить внимание на такой его недостаток, как малое время работы от одной батареи. Кроме того, резко ухудшается качество звучания даже при сравнительно небольшой ее разрядке.

В процессе эксплуатации радиоприемника автору удалось установить, по крайней мере, четыре причины низкой его экономичности. Во-первых, на вход усилителя ЗЧ поступают сигналы с широким спектром со стороны нижних звуковых частот, который не могут нормально воспроизвести усилитель ЗЧ и динамическая головка, а это ведет к бесполезной трате энергии. Во-вторых, ток покоя транзисторов выходного каскада усилителя ЗЧ сильно зависит от напряжения питания, поэтому даже небольшая разрядка батареи ведет к возникновению искажений типа "ступенька" и ухудшению звучания. В-третьих, из-за отсутствия термостабилизации на ток покоя указанных транзисторов сильно влияет изменение температуры окружающей среды, что также не способствует хорошей работе. И, наконец, в-четвертых, применение в выходном каскаде маломощных транзисторов не позволяет добиться достаточно высокого КПД усилителя ЗЧ приемника.

Избавиться от перечисленных недостатков можно путем несложных переделок. Конденсатор C17 (нумерация соответствует указанной на принципиальной схеме приемника, приведенной в его инструкции по эксплуатации) следует заменить на керамический и снизить его емкость до 0,33 мкФ. Завышенная емкость этого конденсатора вела не только к ненужному подчеркиванию низкочастотных составляющих, но и к появлению неприятного эффекта кратковременного пропадания звука при резком повороте ручки регулятора громкости. Для стабилизации тока покоя выходного каскада усилителя ЗЧ между движком подстроечного резистора R16 и общим проводом рекомендуется включить маломощный кремниевый диод, например, КД503А или КД521А. После такой доработки ток покоя выходных транзисторов будет меньше зависеть и от напряжения питания, и от температуры окружающей среды. Для повышения КПД выходного каскада маломощные транзисторы КТ315Б рекомендуется заменить на транзисторы средней мощности – КТ502 с любыми, но одинаковыми буквенными индексами.

Налаживание модернизированного радиоприемника сводится к установке резистором R16 такого тока покоя выходного каскада усилителя ЗЧ, чтобы даже при значительно разряженной батарее питания не были заметны на слух искажения типа "ступенька" и достигалась бы приемлемая экономичность. Общий потребляемый ток покоя радиоприемника не должен превышать 10 мА. Для повышения качества звучания можно попробовать заменить перемычкой резисторы R21 и R23. Если после такой замены не нарушится устойчивость усилителя, следует еще раз резистором R16 подстроить ток покоя.

Как показала длительная эксплуатация приемника после описанной доработки, время его работы от одной батареи увеличилось почти в два раза и улучшилось качество звучания.

А. ВАСИЛЬЕВ
г. Москва

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

Дальний Восток – Приморье. Во Владивостоке на частотах 612 кГц и 101,7 МГц ведет вещание радиостанция "ВВК"; на частотах 738 кГц и 104,2 МГц – "Новая Волна", а на 810 кГц – "Радио-810". Последняя, помимо собственных передач, ретранслирует программы Международного Канадского радио из Монреаля на русском языке. Программа "Восточный меридиан" радиостанции "Голос Америки" ретранслируется через передатчик Владивостокского радио на частоте 1098 кГц.

Радиостудия "О'Кей" работает в городе на частоте 1476 кГц, а новая радиостанция "Радио 1557" – на частоте 1557 кГц.

Уссурийское радио ведет вещание на частоте 1503 кГц.

Москва. На радиостанции "РИА-радио", работающей на частоте 1071 кГц, появилась новая музыкальная программа "Желтая дорога", выходящая в эфир по вторникам и четвергам с 9.00 до 10.30. Радиостанция "РОКС", ретранслирующая свои программы во многие города России и ближнего зарубежья, из-за непомерно высокой платы за аренду помещения и услуги связи, планирует переехать в Минск. Радиостанция "Престиж" (101,7) МГц изменила свое название на "Радио НСН" (Национальная Служба Новостей).

Новосибирская область. Радиостанции "Мир" и "Сибирь" ведут круглосуточное вещание на частотах 102,8 и 68,48 МГц соответственно. В ближайшее время на частотах 101,4 и 103,9 МГц должны начать вещание радиостанция "Русское радио" (из Москвы) и муниципальная компания "Радио Новосибирск".

Республика Марий-Эл, Йошкар-Ола. Местное вещание ведется в городе на марийском и русском языках на частотах 900, 6125 и 7200 кГц. Передачи московской радиостанции "Маяк" ретранслируются на частоте 72,0 МГц; "Радио России" – 71,33 МГц, "Европа Плюс" – 69,38 и 104,5 МГц. На частоте 103,8 МГц работает радиостанция "Пульс-радио". Сообщения о приеме передач радиостанций Республики Марий-Эл можно направлять по адресу: а/я 128, г. Йошкар-Ола, Республика Марий-Эл, 424000, Россия.

Санкт-Петербург.

В настоящее время в городе можно слушать передачи следующих радиостанций:

"Балтика" – 104,8 МГц;
"Би-Би-Си" – 1260 кГц;
"Гефест" – 68,66 и 90,6 МГц;
"Европа Плюс" (передачи из Москвы и местная информация) – 72,68 и 100,5 МГц;
"Кришна Лока" и "Радонеж" – 1323 кГц;
"Мария" – 68,66 МГц;
"Максимум" (передачи из Москвы и местная информация) – 73,82 и 102,8 МГц;
"Маяк" – 198,549 кГц и 67,45 МГц;
"Международное французское радио" – 1440 кГц;
"Модерн" – 72,14 и 104,0 МГц;
"Надежда" – 1053 кГц;
"Немецкая волна" – 1188 кГц;
"НЕСТ" (в перспективном плане) – 103,4 МГц;
"Орфей" – 1125 кГц;
"Петербург" и "Петербург-Классика" – 801 кГц и 69,47 МГц;
"Петербургский меридиан" – 684 кГц;
"Радио России" – 873 кГц и 66,30 МГц;
"Радио-1 Петроград" – 71,24 и 100,9 МГц;
"Радио-101" – 105,9 МГц;
"Радио России Ностальжи" – 105,9 МГц;
"Радио-107" и "Радио России – Санкт-Петербург" – 107,0 МГц;
"Рекорд" – 106,3 МГц;
"РОКС" (передачи из Москвы и местная информация) – 102,0 МГц;
"Русское радио" – 104,4 МГц;
"ТЕОС" – 1089 кГц;
"Шанс" – 66,77 МГц;
"ЭльдоРадио" – 828 кГц, 101,4 МГц;
"ЭльдоРадио-Ретро" – 73,10 МГц.

Частота 91,1 МГц выделена для технического тестирования; частоты 900 кГц, 69,92, 70,19 и 70,37 МГц – резервные.

Тверская область. Местная телерадиокомпания "Пилот" расторгла договор с московской радиостанцией "Радио России Ностальжи". Освободившийся передатчик будет теперь работать на частоте 73,61 МГц параллельно с передатчиком, ведущим вещание на частоте 102,7 МГц. Оба передатчика будут транслировать программы местной станции "М-Радио Тверь".

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

Украина, Киев. Здесь на частоте 70,4 МГц появилась новая радиостанция "НАРТ".

Австралия. На частоте 4763,5 кГц в режиме излучения верхней боковой полосы с 11.20 до 11.40 ведется вещание для военнослужащих вооруженных сил Австралии и их семей. Эти передачи, однако, не отличаются регулярностью.

Аргентина. На частоте 8098 кГц зафиксирована радиостанция, работающая в режиме излучения нижней боковой полосы. Она ретранслирует передачи местных аргентинских станций "Радио Континенталь", "Радио дель Плата FM", "Радио Эстасьон-95" и "Радио Ривадавиа". Эти передачи скорее всего предназначены для аргентинских судов, плавающих в Атлантике.

Венесуэла. На частоте 9174,9 кГц с 00.30 до 1.00 хорошо слышна радиостанция "Континенте", работающая в режиме излучения верхней боковой полосы.

Мексика. На частоте 10 683...10 692 кГц в 22.00 наблюдается уверенный прием радиостанции "Универсидад Насьональ", работающей в режиме частотной модуляции. Сама станция объявляет частоту 9600 кГц. Радиостанция "Мексико Интернасьональ" намерена в ближайшее время увеличить мощность своих передатчиков до 10...50 кВт и начать работу на частотах 11 770 и 15 430 кГц. Пока же она использует старые маломощные передатчики, работающие на частотах 5985 и 9705 кГц.

Перу. Радиостанция "Лос Андес" (местное вещание на испанском языке и региональных диалектах) устойчиво принимается примерно в 1.00 на частоте 5030,5 кГц. Правда, иногда наблюдаются помехи от передатчика Всемирного Радио Адвентистов в Коста-Рике. На частоте 6676,2 кГц в 23.30 зафиксирована новая радиостанция "Радио Гуамахуко".

Польша. Украинские слушатели Польского радио из Варшавы смогут теперь сэкономить на почтовых расходах, переписываясь с этой станцией по адресу корпункта Польского радио в Киеве: Корпункт Польского радио, Киевский спуск, 14-Б, офис 17, Киев-23, 252023, Украина.

США, Джорджия. В г. Макона на частоте 11 910 кГц в начале 1998 г. заработает новая КВ вещательная радиостанция. Она будет ретранслировать христианские программы с 7.00 до 19.00. Название и регистрационный позывной станции пока неизвестны.

Тунис. Радиостанция "Тунис" (на французском и арабском языках) в дневное время (до 14.00) работает на частотах 15 450 и 17 735 кГц, а в вечернее – на частотах 7285 и 7475 кГц.

Филиппины, Манила. Радиостанцию "Пилипинас" (на английском языке) можно принимать на частотах 11 885, 15 120 и 15 270 кГц с 2.30 до 3.30.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ "Московского Информационного DX-Бюллетеня"!

Редакция напоминает платежные реквизиты для оформления подписки или приобретения отдельных номеров бюллетеня и другой радиолюбительской литературы: р/с 467945 в Тушинском ОСБ № 7973, к/с 002890330/342164500 в МБ АК СБ РФ, БИК 044583342, ИНН 7733067993; получатель платежа: ООО "ИИЦ "РТС". Просьба указать, за что именно произведена оплата. Копию (не подлинник) квитанции об оплате направлять по адресу: а/я 65, Москва, А-581, 125581, Россия.

Поскольку не все отделения Сбербанка принимают такие платежи, сообщаем, что оформить плату можно и ПОЧТОВЫМ ПЕРЕВОДОМ. При этом все реквизиты сохраняются, но в адресе получателя платежа первым словом должно быть гор. Москва (далее по вышеприведенному тексту).

Хорошего вам приема и 73!

Время везде – UTC (Всемирное).

ПРОГРАММАТОР РПЗУ ДЛЯ «РАДИО-86РК»

А. ГОЛОВКИН, г. Москва

Предлагаемое несложное устройство предназначено для программирования постоянных запоминающих устройств со стиранием данных ультрафиолетовым излучением (УФ РПЗУ) и может работать с РПЗУ объемом до 256 Кбит (32 Кбайт). Его программное обеспечение ведет диалог с пользователем на русском языке с подсказками и позволяет задать все необходимые для программирования параметры, сделать паузу в процессе записи или прервать его в любой момент. Предусмотрена возможность программирования с контролем соответствия исходных и фактически записанных в РПЗУ данных.

В технических условиях на микросхемы УФ РПЗУ указывается, что для записи каждого байта данных необходим программирующий импульс длительностью 50 мс. На первый взгляд немного, но нетрудно подсчитать, сколько времени займет, например, запись ПЗУ объемом 32 Кбайт. Для ускорения процесса в свое время был предложен "интеллектуальный" (smart) алгоритм записи, позволяющий значительно сократить её общую продолжительность и ставший промышленным стандартом. Он основан на том, что фактически указанная выше длительность программирующего импульса нужна только для записи в самую "плохую" ячейку микросхемы, уже почти выработавшей свой ресурс циклов программирования. Большинство остальных ячеек может быть запрограммировано намного быстрее.

Программирование начинается серией коротких импульсов, например, из пяти импульсов длительностью 1 мс, после чего содержимое записываемой ячейки сравнивается с требуемым. Серии повторяют до получения правильного результата или превышения допустимого числа попыток. В последнем случае микросхему бракуют. Если запись выполнена правильно, данные закрепляют, обычно таким же числом импульсов, которое потребовалось для записи. Предлагаемый программатор использует этот алгоритм.

Его принципиальная схема приведена на рисунке. Источник напряжения программирования ($U_{ПРГ}$) питается от цепи +5 В компьютера. Он состоит из преобразователя, собранного по схеме блокинг-генератора на транзисторе VT1, и стабилизатора на микросхеме DA1. Транзистор VT2 управляет режимом работы блокинг-генератора, что не только снижает ток, потребляемый преобразователем на холостом ходу, но и дополнительно стабилизирует и ограничивает его выходное напряжение. Это необходимо потому, что ток в цепи $U_{ПРГ}$ имеет импульсный характер, изменяясь в процессе записи от нуля до десятков миллиампер, а микросхемы ПЗУ очень требовательны к постоянству напряжения в момент записи информации. Ограничение выходного напряжения преобразователя исключает его неконтролируемый рост в паузах между импульсами программирования и защищает микросхему DA1 от повреждений.

Импульсное выходное напряжение блокинг-генератора, снимаемое с коллектора транзистора VT1, через диод VD1 заряжает конденсатор C4 и фильтруется цепью L1C3. Конденсатор C3 служит также для накопления энергии и отказываться от него, упрощая схему, нельзя. Не рекомендуется и увеличивать его емкость свыше 100 мкФ – это может привести к нестабильному запуску блокинг-генератора.

Переключателем SA1 устанавливают режим работы программатора. В положении "Чтение" напряжение +5 В подается на микросхему ПЗУ, но преобразователь на транзисторе VT1 обесточен. В положении "Запись" включается преобразователь, а в цепи питания микросхемы ПЗУ напряжение повышается до 6,3 В, как этого требуют технические условия. Дополнительные 1,3 В получают от обмотки II трансформатора T1 и выпрямителя на диоде VD4.

Переключателем SA3 напряжение программирования можно выбрать равным 12, 21 или 27 В. Обычно у импортных микросхем серии 27xxx и многих отечественных РПЗУ нужное значение указано на корпусе и чаще всего равно 12 В. Но, например, для К573РФ5 необходимо 27 В.

Через 28-гнездную панель XS1 ПЗУ по цепям PA0–PA7, PB0–PB7, PC0–PC6 соединяется с одноименными выводами установленной в "Радио-86РК" микросхемы КР580ВВ55 (D14 по схеме компьютера, опубликованной в "Радио", 1986, № 5). На них, а также на выводе PC7 программным способом формируются нужные для программирования сигналы. Такое решение не только упростило программатор, но и позволило считывать данные из ПЗУ по директиве R МОНИТОРа без какого-либо дополнительного программного обеспечения. Необходимо только установить пере-

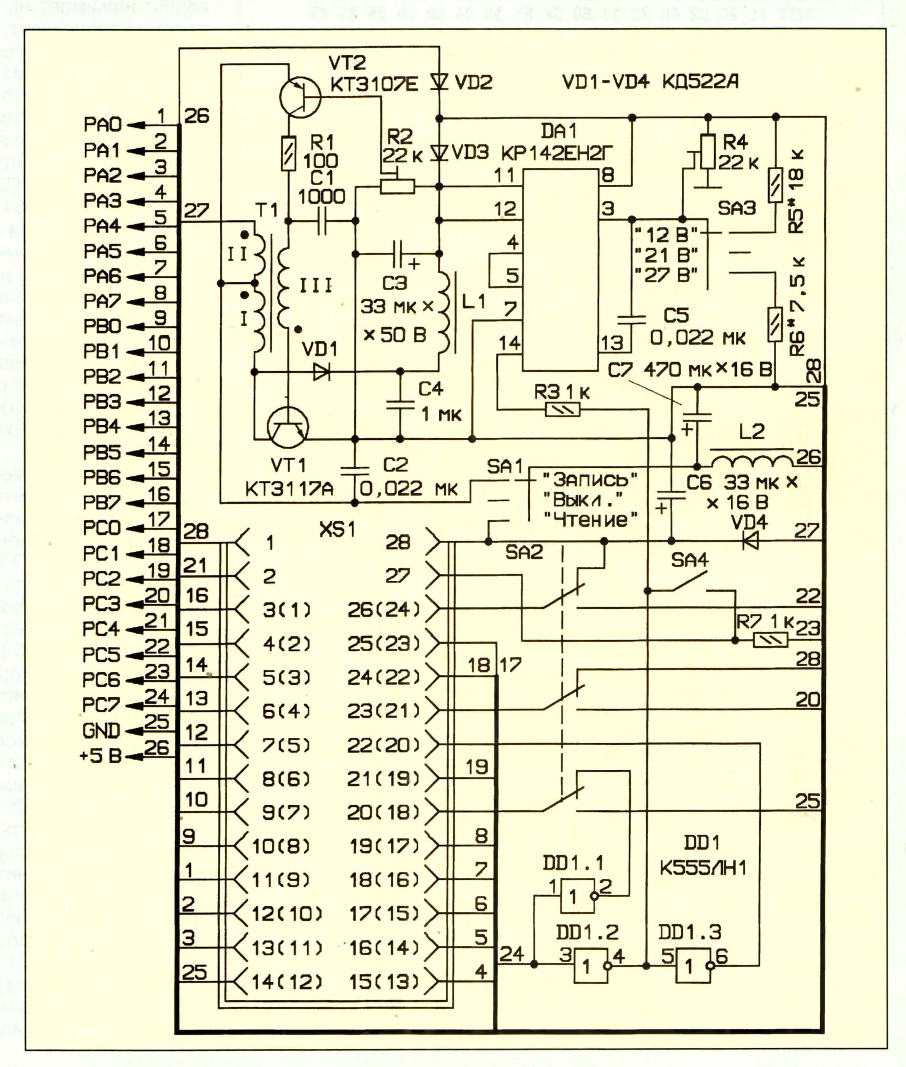


Таблица 1

2000	31	FF	35	11	2E	0A	CD	3D	25	3E	80	21	03	A0	77	2B
2010	AF	77	21	5B	26	11	6B	38	CD	2D	25	CD	03	F8	FE	4E
2020	C2	46	20	21	70	20	22	80	38	21	67	24	CD	2A	25	CD
2030	03	F8	FE	59	CA	40	20	21	31	20	22	D6	39	C3	46	20
2040	21	30	20	22	D6	39	21	20	20	22	87	38	21	31	30	22
2050	24	39	21	30	33	22	C0	39	21	30	35	22	5C	3A	21	7A
2060	26	11	04	39	CD	2D	25	21	95	26	11	A0	39	CD	2D	25
2070	21	AD	26	11	3C	3A	CD	2D	25	21	8C	24	11	C2	37	CD
2080	2D	25	CD	4A	23	21	51	23	CD	2A	25	CD	03	F8	FE	59
2090	CA	2A	21	C3	74	21	3A	56	26	FE	00	CA	A8	20	3D	32
20A0	56	26	CD	D3	25	C3	96	20	21	7D	3C	CD	7C	25	22	4E
20B0	26	21	E1	3B	CD	7C	25	EB	2A	4E	26	7C	BA	C2	C5	20
20C0	7D	BB	CA	3E	22	CD	8B	22	C3	1A	23	21	43	24	CD	2A
20D0	25	21	E1	3B	CD	7C	25	7E	21	92	3E	CD	65	25	CD	11
20E0	21	21	A0	3E	CD	65	25	11	1C	3F	21	D6	24	CD	2D	25
20F0	21	4F	54	22	1C	3F	CD	03	F8	FE	20	C2	F6	20	11	1C
2100	3F	C3	58	22	FE	40	F8	C6	09	C9	F6	30	C9	C6	30	77
2110	C9	CD	1D	26	CD	1D	26	C9	CD	03	F8	01	C6	D0	57	80
2120	D2	18	21	7A	81	DA	18	21	7A	C9	21	3F	3F	22	24	39
2130	CD	18	21	32	24	39	CD	18	21	32	25	39	67	3A	24	39
2140	84	FE	60	CA	2A	21	21	3F	3F	22	C0	39	CD	18	21	32
2150	C0	39	CD	18	21	32	C1	39	21	3F	3F	22	5C	3A	CD	18
2160	21	32	5C	3A	CD	18	21	32	5D	3A	67	3A	5C	3A	84	FE
2170	60	CA	58	21	21	76	23	CD	2A	25	CD	03	F8	FE	4E	CA
2180	84	21	3E	20	32	D5	39	CD	4A	23	21	92	23	11	C2	3B
2190	CD	2D	25	21	E1	3B	CD	C1	22	21	AF	23	11	5E	3C	CD
21A0	2D	25	21	7D	3C	CD	C1	22	21	CC	23	11	FA	3C	CD	2D
21B0	25	21	19	3D	CD	C1	22	3A	19	3D	C6	C8	F2	A8	21	21
21C0	E9	23	11	80	3E	CD	2D	25	CD	03	F8	FE	44	CA	00	20
21D0	FE	50	CA	87	21	FE	53	C2	C8	21	21	D6	24	11	80	3E
21E0	CD	2D	25	CD	03	F8	FE	20	C2	E3	21	21	CC	24	E5	11
21F0	C2	3B	CD	2D	25	E1	11	FA	3C	CD	2D	25	21	0E	24	CD
2200	2A	25	3A	D5	39	FE	4E	C2	06	23	21	24	39	CD	4B	25
2210	79	32	58	26	CD	D3	25	3A	58	26	3D	32	58	26	C2	14
2220	22	21	7D	3C	CD	7C	25	22	4E	26	21	E1	3B	CD	7C	25
2230	EB	2A	4E	26	7C	BA	C2	74	22	7D	BB	C2	74	22	11	80
2240	3E	21	D6	24	CD	2D	25	21	4F	54	22	80	3E	CD	03	F8
2250	FE	20	C2	4D	22	11	80	3E	21	38	24	CD	2D	25	21	F3
2260	23	CD	2D	25	CD	03	F8	FE	4B	CA	00	F8	FE	44	CA	00
2270	20	C3	87	21	CD	8B	22	C3	0A	22	21	00	25	CD	2A	25
2280	CD	03	F8	FE	20	C2	3E	22	C3	FC	21	CD	1B	F8	FE	FF
2290	C2	7A	22	21	E1	3B	CD	7C	25	23	EB	21	E1	3B	CD	AC
22A0	22	21	19	3D	CD	7C	25	23	EB	21	19	3D	7A	CD	9B	25
22B0	7A	CD	BA	22	23	7B	CD	9B	25	7B	E6	0F	CD	A7	25	77
22C0	C9	22	59	26	2A	59	26	22	50	26	3E	3F	77	23	77	23
22D0	77	23	77	3E	04	32	52	26	CD	03	F8	5F	01	C6	D0	CD
22E0	3E	26	FE	FF	C2	F3	22	7B	01	B9	BF	CD	3E	26	FE	FF
22F0	CA	C4	22	2A	50	26	77	23	22	50	26	3A	52	26	3D	32
2300	52	26	C8	C3	D8	22	21	24	39	CD	4B	25	79	32	53	26
2310	21	C0	39	CD	4B	25	79	32	54	26	3A	53	26	32	55	26
2320	3A	54	26	32	56	26	CD	11	21	32	57	26	21	E1	3B	CD
2330	7C	25	46	3A	57	26	B8	CA	96	20	CD	D3	25	3A	55	26
2340	3D	32	55	26	CA	CB	20	C3	26	23	11	00	06	CD	3D	25
2350	C9	68	6F	74	69	74	65	20	69	7A	6D	65	6E	69	74	78
2360	20	70	61	72	61	6D	65	74	72	79	20	3F	20	20	20	20
2370	3C	59	2F	4E	3E	00	6E	75	76	65	6E	20	6C	69	20	6B
2380	6F	6E	74	72	6F	6C	78	20	20	7A	61	70	69	73	69	20
2390	3F	00	6E	61	7E	61	6C	78	6E	79	6A	20	20	61	64	72
23A0	65	73	20	20	69	73	74	6F	7E	6E	69	6B	61	3A	00	6B
23B0	6F	6E	65	7E	6E	79	6A	20	20	20	61	64	72	65	73	20
23C0	20	69	73	74	6F	7E	6E	69	6B	61	3A	00	6E	61	7E	61
23D0	6C	78	6E	79	6A	20	20	61	64	72	65	73	20	20	70	72
23E0	69	65	6D	6E	69	6B	61	3A	00	3C	73	3E	2D	73	74	61
23F0	72	74	2C	20	3C	70	3E	2D	70	6F	77	74	6F	72	69	74
2400	78	2C	20	3C	64	3E	2D	64	69	61	6C	6F	67	00	20	20
2410	20	20	20	69	20	64	20	65	20	74	20	20	20	20	7A	20
2420	61	20	70	20	69	20	73	20	78	20	20	21	20	20	20	20
2430	20	20	20	20	20	20	20	00	3C	6B	3E	2D	77	79	6A	74
2440	69	2C	00	6F	7B	69	62	6B	61	20	21	20	20	77	6D	65
2450	73	74	6F	20	3C	20	20	3E	20	7A	61	70	69	73	61	6E
2460	6F	20	3C	20	20	3E	00	75	20	22	7E	69	73	74	6F	6A
2470	22	20	6D	2F	73	20	77	79	68	6F	64	79	20	77	20	6C
2480	6F	67	2E	30	3F	20	3C	59	2F	4E	3E	00	70	72	6F	67
2490	72	61	6D	6D	61	74	6F	72	20	72	70	7A	75	20	69	20
24A0	20	70	70	7A	75	2E	20	61	77	74	6F	72	20	67	6F	6C
24B0	6F	77	6B	69	6E	20	61	2E	73	2E	2C	20	20	20	67	2E
24C0	20	7A	65	6C	65	6E	6F	67	72	61	64	00	74	65	6B	75
24D0	7D	69	6A	20	20	00	20	77	6B	6C	60	7E	69	74	65	20
24E0	55	2D	70	72	67	20	69	20	6E	61	76	6D	69	74	65	20
24F0	3C	70	72	6F	62	65	6C	3E	21	20	20	20	20	20	20	00
2500	70	61	75	7A	61	3B	20	3C	70	72	6F	62	65	6C	3E	2D
2510	70	72	6F	64	6F	6C	76	69	74	78	2C	20	69	6E	61	7E
2520	65	20	2D	20	77	79	6A	74	69	00	11	80	3E	7A	E6	0F
2530	F6	70	57	7E	FE	00	C8	12	23	13	C3	33	25	21	F3	3F
2540	06	20	AF	BA	C8	70	1B	2B	C3	43	25	7E	E6	0F	47	07
2550	07	07	07	4F	23	7E	E6	0F	B1	4F	AF	B8	C8	79	C6	FA
2560	05	4F	C3	5A	25	47	E6	F0	0F	0F	0F	0F	CD	73	25	23
2570	78	E6	0F	FE	0A	FA	0D	21	C6	37	77	C9	CD	87	25	57
2580	23	CD	87	25	5F	EB	C9	7E	CD	04	21	E6	0F	07	07	07
2590	07	47	23	7E	CD	04	21	E6	0F	B0	C9	E6	F0	0F	0F	0F
25A0	0F	CD	A7	25	77	23	C9	FE	0A	FA	0A	21	F6	40	C6	F7
25B0	C9	3A	4D	26	32	00	A0	21	03	A0	3E	0F	77	E5	21	5C
25C0	3A	CD	4B	25	3E	55	3D	C2	C6	25	0D	C2	C4	25	E1	3E
25D0	0E	77	C9	21	E1	3B	CD	7C	25	7E	32	4D	26	21	19	3D
25E0	CD	7C	25	7C	E6	7F	67	22	01	A0	3A	80	38	FE	70	C2
25F0	B1	25	3A	D6	39	FE	30	C2	18	26	3E	CA	32	06	26	0E
2600	01	C5	3A	4D	26	A1	CA	0E	26	79	2F	CD	B4	25	C1	79
2610	17	4F	FE	00	C2	01	26	C9	3E	C2	C3	FC	25	3E	90	32
2620	03	A0	21	19	3D	CD	7C	25	7C	E6	7F	67	22	01	A0	3A
2630	00	A0	47	3E	80	32	03	A0	AF	32	02	A0	78	C9	57	80
2640	D2	4A	26	7A	81	DA	4A	26	7A	C9	3E	FF	C9	00	00	00
2650	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	72	20	61	20	62
2660	20	6F	20	74	20	61	20	20	20	20	20	73	20	20	20	20
2670	72	20	70	20	7A	20	75	20	3F	00	70	72	6F	67	72	61
2680	6D	6D	69	72	75	60	7D	69	68	20	69	6D	70	75	6C	78
2690	73	6F	77	3A	00	7A	61	6B	72	65	70	6C	71	60	7D	69
26A0	68	20	69	6D	70	75	6C	78	73	6F	77	3A	00	64	6C	69
26B0	74	65	6C	78	6E	6F	73	74	78	20	69	6D	70	75	6C	78
26C0	73	61	2C	20	6D	73	3A	00								

ключатель SA1 в положение "Чтение". ПЗУ в этом случае может быть любого типа, даже масочное или электрически стираемое, лишь бы назначение его выводов соответствовало принятому для УФ РПЗУ.

Микросхемы 2716, К573РФ2 и другие объемом 2 Кбайт в 24-выводном корпусе вставляют в эту же панель, но так, чтобы гнезда 1, 2, 27 и 28 остались свободными, а выводы 12 и 13 попали в гнезда 14 и 15. Необходимую для такого использования панели коммутацию осуществляет переключатель SA2. Он расположен под панелью, а его толкатель находится между гнездами 1 и 28. При установке в панель микросхемы с 28 выводами её корпус нажимает на толкатель переключателя. При 24 выводах этого не происходит. Вполне возможно расположить переключатель и в любом другом месте, но управлять им придется вручную. Предложенная схема коммутации не позволяет программировать микросхемы 2732 объемом 4 Кбайт, также имеющие 24-выводный корпус. Если это необходимо, для них можно установить отдельную панель. На вывод 20 этих микросхем нужно подать $U_{прг}$, а вывод 21 соединить с цепью РС3, остальные выводы подключают аналогично РПЗУ 2716.

У микросхем 2764 и 27128 вывод 27 предназначен для выборки кристалла, и при работе с ними контакты выключателя SA4 нужно замкнуть. У микросхем 27256 этот вывод адресный и контакты должны быть разомкнуты. Резистор R7 защищает от замыкания на общий провод вывод РС6 микросхемы КР580ВВ55, находящейся в компьютере. Так как входное сопротивление микросхемы ПЗУ достаточно велико, при разомкнутом выключателе резистор R7 не мешает работе.

Если не стремиться к малым габаритам устройства, можно отказаться от переключателей SA2 и SA4 и установить несколько панелей для РПЗУ разных типов, соединив их контакты соответствующим образом.

Логические элементы микросхемы DD1 создают необходимую задержку между сигналами выборки кристалла, а также включают и выключают напряжение программирования.

Программатор некритичен к применяемым деталям. Исключение – транзистор VT1: замена КТ3117А транзистором другого типа может уменьшить КПД преобразователя и увеличить потребляемый ток. Трансформатор Т1 намотан на четырех сложенных в столбик ферритовых кольцах типоразмера К10х6х2 с магнитной проницаемостью 10 000. Обмотка I содержит 2, обмотка II – 1, а обмотка III – 8 витков провода ПЭВ-2 0,3. Вполне допустимо применять магнитопроводы других типоразмеров и с другими значениями магнитной проницаемости, но при этом может потребоваться изменить число витков в обмотках. Все оксидные конденсаторы – К50-40, остальные – керамические. Диоды – любые импульсные кремниевые.

Дроссели L1 и L2 – самодельные или промышленного изготовления индуктивностью не менее 300 мкГн. Для уменьшения помех монитору компьютера желательно применять дроссели на тороидальных магнитопроводах. Если во время программирования ПЗУ на экране монитора появляются помехи в виде мелких точек или снега, необходимо увеличить индуктивность дросселя L2, включить параллельно оксидному конденсатору С7 керамический емкостью 0,001...0,1 мкФ.

Налаживают программатор, не подключая его к компьютеру, а лишь подав через миллиамперметр с током полного отклонения не менее 200 мА напряжение питания 5 В от какого-либо источ-

Таблица 2

2002	2017	2028	203C	2045	204B	2051	2057
205D	2063	206C	2075	207E	20AA	20B3	20D3
20DA	20E3	20E9	20F5	2100	212F	2135	213B
213F	214B	2151	2157	215D	2163	2169	216D
2186	218F	2195	219E	21A4	21AD	21B3	21B9
21C4	21DF	21F1	21F8	2204	220C	2223	222C
2240	224C	2257	2295	229D	22A3	22AB	2308
2312	232E	252C	253F	25C0	25D5	25DF	25EC
25F4	2624						

Таблица 3

Блок	Контрольная сумма для ОЗУ объемом	
	16 Кбайт	32 Кбайт
2000 - 20FF	D496	D996
2100 - 21FF	167D	1C7D
2200 - 22FF	08D2	CB92
2300 - 23FF	6B86	2B46
2400 - 24FF	3CF0	3CF0
2500 - 25FF	6810	28D0
2600 - 26C7	11CC	520C
2000 - 26C7	B437	44B7

ника. Микросхему ПЗУ в панель XS1 не устанавливают. Параллельно резистору R2 (его движок должен находиться в среднем положении) временно подключают нагрузочный резистор сопротивлением 2 кОм. Затем включают преобразователь переключателем SA1 и подборкой резистора R1 и конденсатора C1 добиваются минимальных показаний миллиамперметра. Ток, потребляемый правильно настроенным преобразователем, не должен превышать 50...100 мА. Точное значение указать трудно, так как оно зависит от характеристик трансформатора и использованного экземпляра транзистора VT1.

Вращая движок резистора R2, устанавливают напряжение на нагрузочном резисторе равным 32 В. Затем переключатель SA3 устанавливают в положение "21 В" и, вращая движок резистора R4, добиваются этой величины напряжения на контакте 1 панели XS1. Переводя переключатель последовательно в положения "27 В" и "12 В", подборкой резисторов соответственно R6 и R5 устанавливают и эти значения. Закончив регулировку, нагрузочный резистор нужно удалить. В дальнейшем при необходимости можно регулировать напряжение программирования с помощью резистора R4 непосредственно в процессе записи, контролируя осциллографом амплитуду программирующих импульсов.

Вставив какую-либо микросхему РПЗУ в панель XS1, необходимо убедиться, что напряжение питания на ней не превышает 6,5 В. Это напряжение зависит от отношения чисел витков обмоток I и II трансформатора T1. В программаторе, изготовленном автором, обмоткой II служит отрезок провода, проходящий через центральное отверстие магнитопровода и крепящий трансформатор к плате, и для получения нужного напряжения пришлось подбирать число витков обмотки I, пропорционально изменяя и число витков обмотки III.

Обслуживающая устройство программа для "Радио-86РК" с объемом ОЗУ 16 Кбайт приведена в табл. 1. Чтобы применить ее на аналогичном компьютере с ОЗУ 32 Кбайт, необходимо изменить коды в ячейках, перечисленных в табл. 2. Все эти коды начинаются с цифры 3, которую заменяют на 7. Например, по адресу 2002Н вместо 35 нужно записать 75. Контрольные суммы двух вариантов программы – в табл. 3.

Принцип работы программы заключается в копировании данных из указанной пользователем области ОЗУ в заданную им же область ПЗУ. Скопировать можно только непрерывный блок данных, целиком помещающийся в ОЗУ. Так как область 2000Н–26С7Н занята программой, наиболее подходящее место для данных – 8 Кбайт с 0000Н по 1FFFН. В компьютере с ОЗУ 32 Кбайт данные объемом до 12 Кбайт можно разместить и в области 2800Н–6FFFН. Записать в ПЗУ блок большего размера за один раз не представляется возможным, поэтому придется разбивать его на части и записывать их поочередно.

Занести исходные данные в ОЗУ необходимо до запуска программатора. Сделать это можно любым способом: ввести их с клавиатуры, магнитной ленты или дискеты (если компьютер оснащен контроллером дисковода). Можно прочитать данные директивой R из ранее запрограммированного ПЗУ. Адреса ПЗУ для программирования можно указывать любые в пределах от 0000Н до FFFFН, нужно только следить за тем, чтобы они не вышли за пределы объема программируемой микросхемы.

Сразу после запуска программы на экране появляется вопрос "РАБОТА С РПЗУ ?". Если на него ответить отрицательно, нажав клавишу <N>, программа перейдет в режим программирования ППЗУ с плавкими перемычками, который в этой статье не рассматривается. Для программирования УФ РПЗУ необходимо дать положительный ответ (<Y>).

На экране появится заставка с названием программы, таблица параметров программирования (в ней приведены установленные по умолчанию значения числа программирующих и закрепляющих импульсов и их длительности в миллисекундах) и вопрос "ХОТИТЕ ИЗМЕНИТЬ ПАРАМЕТРЫ ? <Y/N>". При положительном ответе на месте числа импульсов программирования появятся вопросительные знаки. Необходимо ввести с клавиатуры желаемое двузначное число в пределах от 01 до 99. Как только будет введена вторая цифра, значение зафиксируется, а вопросительные знаки переместятся в графу числа закрепляющих импульсов. После ввода и этого значения аналогично задается длительность импульсов в миллисекундах. Она относится и к программирующим, и к закрепляющим импульсам.

После изменения параметров (или отказа от него) в нижней строке экрана появляется вопрос: "НУЖЕН ЛИ КОНТРОЛЬ ЗАПИСИ ? <Y/N>". При отрицательном ответе контроль идентичности исходных и записанных в ПЗУ данных производиться не будет, что отмечается буквой N, появляющейся в конце строки с числом закрепляющих импульсов.

Затем на экран выводятся еще три строки: "НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС ИСТОЧНИКА:", "КОНЕЧНЫЙ АДРЕС ИСТОЧНИКА:" и "НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС ПРИЕМНИКА:". В каждой из них имеется поле адреса. В первую из этих строк нужно ввести с клавиатуры адрес первой, а во вторую – последней ячейки копируемой области ОЗУ. В третью строку вводят адрес ячейки ПЗУ, с которой начнется копирование. Каждое из этих значений задают четырьмя шестнадцатиричными цифрами, причем до ввода последней цифры каждого адреса можно исправлять ошибки клавишей <Забой>.

После установки адресов на экране появляется подсказка "<С>-СТАРТ, <П>-ПОВТОРИТЬ, <Д>-ДИАЛОГ". Нажав клавишу <П>, можно повторить ввод адресов (например, если была допущена ошибка). В случае нажатия клавиши <Д> произойдет перезапуск программы, и она вновь выведет на экран вопрос "РАБОТА С РПЗУ?".

Клавишей <С> запускают процесс программирования. Появившаяся на экране после её нажатия подсказка "ВКЛЮЧИТЕ U-ПРГ И НАЖМИТЕ <ПРОБЕЛ>" означает, что необходимо перевести переключатель SA1 в положение "Запись", а затем нажать клавишу <Пробел>. С этого момента начнется программирование, т. е. копирование информации из ОЗУ в ПЗУ. Подсказка сменится предупреждением "ИДЕТ ЗАПИСЬ!". Строки "НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС ИСТОЧНИКА:" и "НАЧАЛЬНЫЙ АДРЕС ПРИЕМНИКА:" будут заменены соответственно на "ТЕКУЩИЙ АДРЕС ИСТОЧНИКА:" и "ТЕКУЩИЙ АДРЕС ПРИЕМНИКА:", а числа в них начнут изменяться, отображая ход процесса.

При необходимости можно в любой момент прервать запись, нажав клавишу <Пробел>. На экране появится подсказка "ПАУЗА; <ПРОБЕЛ>-ПРОДОЛЖИТЬ, ИНАЧЕ-ВЫЙТИ". После повторного нажатия на <Пробел> запись продолжится с того адреса, на котором она была остановлена. Нажатием любой другой клавиши можно выйти из режима программирования. После выполнения рекомендации "ОТКЛЮЧИТЕ U-ПРГ И НАЖМИТЕ <ПРОБЕЛ>" на экране появится подсказка "<К>-ВЫЙТИ, <П>-ПОВТОРИТЬ, <Д>-ДИАЛОГ". Нажатие клавиши <К> приведет к выходу в МОНИТОР. Действие клавиш <П> и <Д> было описано выше.

Когда задана запись с контролем, после программирования каждой ячейки ПЗУ находящиеся в ней данные сравниваются с соответствующей ячейкой ОЗУ компьютера и только при их совпадении программа продолжает работу. В случае несовпадения процесс программирования прекращается и на экране появляется сообщение "ОШИБКА! ВМЕСТО <XX> ЗАПИСАНО <YY> ОТКЛЮЧИТЕ U-ПРГ И НАЖМИТЕ <ПРОБЕЛ>". На месте YY будут две шестнадцатиричных цифры, соответствующие коду в ячейке ПЗУ, адрес которой указан в строке "ТЕКУЩИЙ АДРЕС ПРИЕМНИКА:", а на месте XX – тому коду, который должен был быть переписан сюда из ОЗУ.

В случае появления такого сообщения можно попробовать повторить программирование заново, для чего нажать клавишу <Пробел>, выйти в начало диалога и задать новые, увеличенные значения числа и длительности программирующих импульсов. Если это не поможет, ячейка ПЗУ неисправна и придется либо забраковать микросхему, либо выбрать для записи другую область ее адресов.

Когда текущий и конечный адреса источника совпадут и на экране появится подсказка "ОТКЛЮЧИТЕ U-ПРГ И НАЖМИТЕ <ПРОБЕЛ>" – программирование успешно завершено. Дальнейшие действия пользователя должны быть такими же, как и после приостановки записи. ■

ЭМУЛЯТОР МИКРОСХЕМ ПЗУ/ОЗУ RE020

Г. ВЫДОЛОБ, В. КУДРЯШОВ, В. САМОЙЛОВ,
г. Москва, Зеленоград

Применение микропроцессоров и микроконтроллеров в изделиях электроники приобретает в последние годы массовый характер, что сопровождается стремительным ростом "интеллектуальности" создаваемых приборов. Не секрет, что в таких устройствах на разработку и отладку рабочего программного обеспечения расходуется много времени. Без использования достаточно эффективных отладочных средств этот процесс сложен и непредсказуем. Из-за неразрывной связи программного обеспечения и аппаратуры необходимо уделять особое внимание этапу отладки программ непосредственно на реальном "железе" при рабочих тактовых частотах. Все это стимулирует потребность в эффективных, универсальных, удобных и доступных широкому кругу пользователей инструментальных средствах для отладки рабочих программ и диагностики неисправностей микропроцессорной аппаратуры. Описание одного из таких устройств предлагается вниманию читателей журнала.

Как обычно происходит отладка микропроцессорного устройства? Подготовленную тем или иным способом рабочую программу загружают в память и запускают на выполнение. Опыт показывает, что устройство редко начинает работать правильно с новой неотлаженной программой. Поэтому в нее приходится неоднократно вносить изменения, используя в качестве носителя репрограммируемое постоянное запоминающее устройство (РПЗУ) с ультрафиолетовым стиранием. При этом процедура загрузки новой версии программы состоит в стирании содержимого РПЗУ ультрафиолетовым излучением и программировании микросхемы заново. Такой подход даже при наличии под рукой ультрафиолетовой лампы и программатора все равно отнимает много времени, а также имеет и ряд других отрицательных моментов. Во-первых, может выйти из строя микросхема РПЗУ, так как она рассчитана на ограниченное число перепрограммирований. Во-вторых, снижается надежность электрического контакта в розетке РПЗУ вследствие многократных извлечений и установок в нее микросхемы.

Один из методов, упрощающих и ускоряющих процесс отладки рабочей программы микропроцессорного устройства, – использование эмулятора (имитатора) ПЗУ [1]. Эмулятор представляет собой двупортовое оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), загружаемое управляющим компьютером через один из портов и подключенное другим к розетке ПЗУ. Теперь не надо каждый раз извлекать, стирать, программировать и устанавливать обратно в розетку микросхему РПЗУ, а нужно лишь загружать новые версии программы в эмулятор, который постоянно подключен к отлаживаемому устройству.

В настоящее время эмуляторы предлагаются рядом зарубежных фирм, а также отдельными авторами [2–4]. Известные эмуляторы сильно различаются по функциональным возможностям, конструктивному исполнению и цене.

Для лучших моделей импортных эмуляторов характерно, как правило, наличие расширенных функциональных возможностей: эмуляции флеш-памяти, поддержки микросхем в различных корпусах (DIP, PLCC и др.), способности работы при пониженном напряжении питания (3 В), поддержки компьютеров различных типов и многого другого. Однако стоимость таких эмуляторов весьма высока, а большинство из названных возможностей необходимо лишь ограниченному кругу пользователей.

Отечественные эмуляторы уступают по функциональным возможностям моделям ведущих зарубежных фирм, но сравнительно дешевы и доступны широкому кругу пользователей.

Предлагаемый вниманию читателей эмулятор ПЗУ/ОЗУ RE020 работает под управлением компьютера IBM PC/AT, к которому подключается через последовательный порт RS-232C. По сравнению с большинством отечественных аналогов он выгодно отличается большим объемом памяти (256 Кбайт), мощным программным обеспечением и поддержкой эмуляции ОЗУ (чтения и записи через оба порта). Возможно питание от внешнего источника и от налаживаемого устройства. Программное обеспечение поддерживает все наиболее распространенные форматы данных, включает в себя кодовый редактор с широким набором функций, имеет многооконный интерфейс и развитую систему помощи (HELP) с подробными подсказками по каждому пункту меню, что делает его простым в освоении и удобным в работе.

Основные технические характеристики эмулятора RE020 следующие:

– объем эмулируемой памяти – 256 Кбайт;
– разрядность шины данных – 8 бит;
– эмулируемые микросхемы ПЗУ – 2716, 2732, 2764, 27128, 27256, 27512, 27010, 27020 и их аналоги;
– время выборки данных – не более 130 нс;
– форматы данных – Binary, Intel Hex, Motorola S19/S28/S37, Tektronix;
– скорость передачи данных – 19200 и 57600 Б (Бод);
– напряжение питания – 5±0,25 В;
– потребляемый ток – не более 300 мА.

Принципиальная схема эмулятора изображена на рисунке. В его состав входят микроконтроллер DD1, ОЗУ (DD9, DD10), буферы внешних шин адреса (DD2, DD3) и данных (DD4), регистр адреса DD11, формирователь управляющих сигналов (DD5.1, DD5.2, DD6.1, DD7), формирователь отрицательного напряжения (DD6.2, C12, C13, VD1, VD2) и интерфейс RS-232C (R1, R2, VD3, DD6.4, DD8). Светодиод HL1 индицирует режим работы эмулятора. Напряжение питания фильтруется конденсатором C4, конденсаторы C5–C11 – блокировочные в цепях питания микросхем.

При включении питания микроконтроллер DD1 устанавливается в исходное состояние, в результате чего его порты P1, P2 настраиваются на ввод, а порт P0 переводится в третье состояние. Затем на выводе T0 появляются импульсы с частотой следования 2 МГц, управляющие формирователем отрицательного напряжения, сигнал на выводе P2.7 переходит на короткое время (примерно 0,3 с) в состояние логического 0 и на это же время включает светодиод HL1, сигнализирующий о правильной подаче питания и нормальном старте микроконтроллера. После этого эмулятор переходит в режим ожидания приема команды от компьютера.

Микроконтроллер не имеет встроенного последовательного интерфейса, поэтому прием и передача информации через последовательный порт эмулятора реализованы программно. Данные от компьютера поступают через контакт разъема XS1.2 и элементы R1, R2, VD3, DD6.4, согласующие уровни RS-232 с логическими, на вход T1 микроконтроллера, где обрабатываются в дальнейшем. Выходные данные эмулятора с вывода микроконтроллера P2.6 подаются на вход A0 аналогового мультиплексора DD8, который коммутирует положительное и отрицательное напряжения, присутствующие на его выводах X1, X2, Y1, Y2, формируя на соединенных выводах X и Y уровни RS-232C. Сформированный таким образом сигнал подается через контакт разъема XS1.3 в компьютер.

Предусмотрены два режима работы: загрузка (запись/чтение данных эмулятора компьютером) и эмуляция (имитация ПЗУ или ОЗУ). Рассмотрим работу эмулятора в каждом из этих режимов.

В режиме загрузки на выводе P2.7 микроконтроллера DD1 устанавливается уровень логической 1, выключающий светодиод HL1 и переводящий в третье состояние буферы внешних шин адреса,

данных и управления (DD2–DD4 и DD7.2). При этом микроконтроллер получает доступ к внутренней шине и может выполнять операции чтения/записи ОЗУ, причем выбор одной из двух микросхем ОЗУ осуществляется сигналом на выводе P2.5 микроконтроллера. Спад сигнала ALE защелкивает в регистре DD11 младшую часть адреса ОЗУ при каждом обращении микроконтроллера. Выводы P1.0–P1.7 и P2.4 формируют старшую часть адреса ОЗУ, а через порт P0 происходит обмен данными микроконтроллера с ОЗУ. Сигналы WR и RD микроконтроллера проходят через открытый элемент DD7.1 и поступают на входы WR и OE ОЗУ соответственно. Выходы Q0, Q1 элемента DD7.1 (цепи NEW+ и NEW–) формируют уровни логических 1 и 0 соответственно и выведены наружу через разъем XS2.

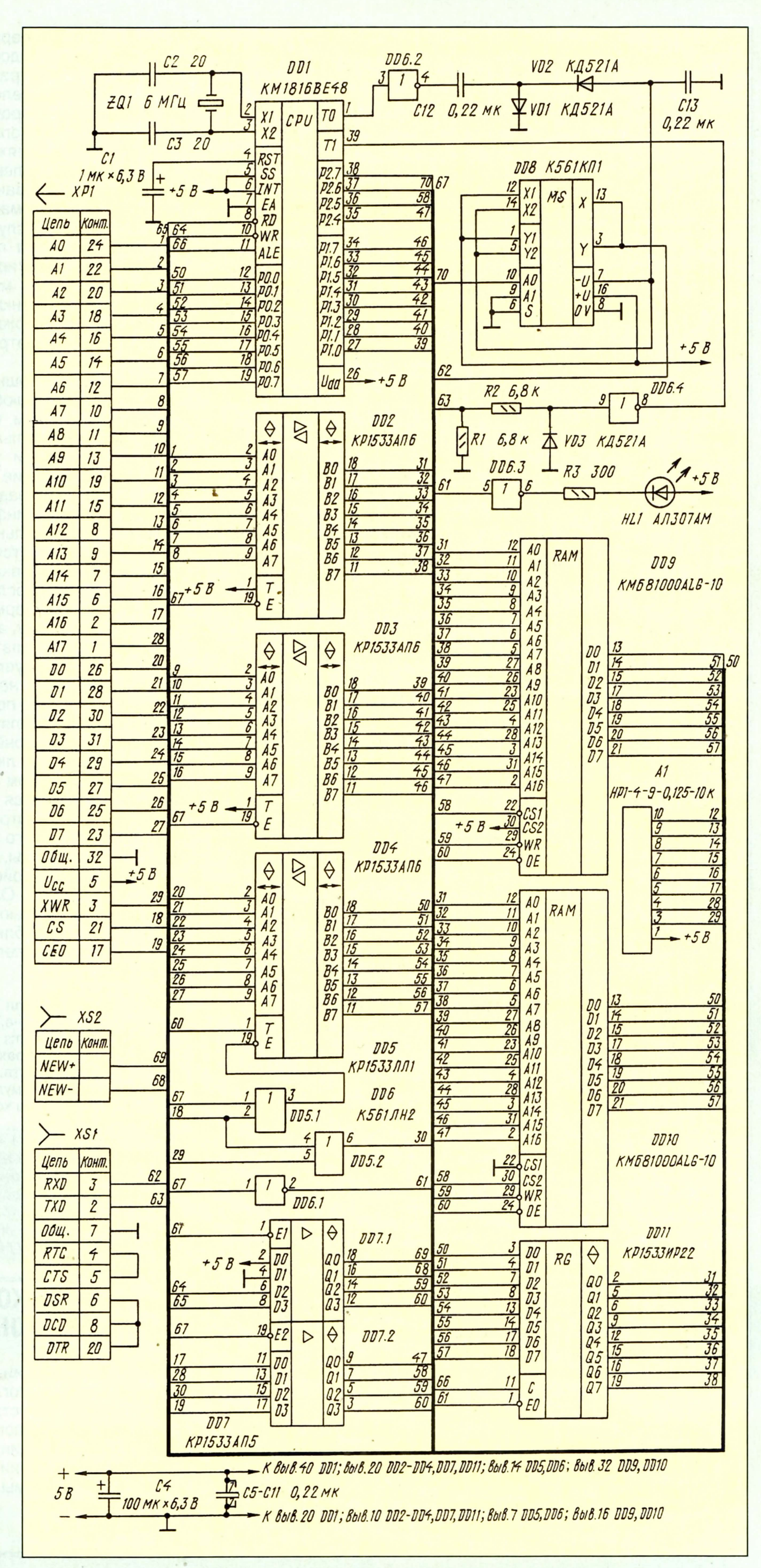
В режиме эмуляции выводы P1.0–P1.7 и P2.4 микроконтроллера отключаются от старших линий внутренней шины адреса и настраиваются на ввод. На выводе P2.7 устанавливается уровень логического 0, который включает светодиод HL1 и устанавливает цепи NEW+ и NEW– в третье состояние. Блокируется прохождение сигналов WR и RD микроконтроллера на входы ОЗУ, выходы регистра адреса DD11 переходят в третье состояние, открываются буферы внешней шины адреса DD2, DD3, закрывается элемент DD7.1 и открывается DD7.2. Уровень логического 0 на контакте разъема XP1.21 (CS) открывает буфер внешней шины данных DD4, а сигнал на контакте XP1.17 (CE0) управляет направлением передачи. Уровень логического 0 на этом контакте разрешает чтение данных из эмулятора, а при подаче сигнала такого же уровня на XP1.3 (XWR) и уровне логической 1 на XP1.17 производится запись данных в память эмулятора.

Как видно из схемы, устройство собрано на микросхемах распространенных серий, приобретение которых не вызывает трудностей. При необходимости вполне допустимы замены. Так, вместо KM1816BE48 можно применить микросхему зарубежного производства P(D)8748H (в любом случае в микроконтроллер предварительно необходимо записать рабочую программу эмулятора RE020). Все микросхемы серии КР1533 могут быть заменены аналогами отечественного (К555) или зарубежного производства (серии 74ALS и 74LS соответственно), а К561 – микросхемами серии К1561 или зарубежными серии 4000A(B). Микросхемы ОЗУ KM681000ALG-10 заменимы любыми микросхемами статического ОЗУ (SRAM) с организацией 128Kx8.

Коды рабочей программы, которую необходимо записать в ПЗУ микроконтроллера, приведены в таблице.

Эмулятор выполнен на двусторонней печатной плате, помещенной в небольшой пластмассовый корпус. Это позволяет размещать его в непосредственной близости от налаживаемого устройства, не опасаясь коротких замыканий. Эмулятор, собранный из исправных деталей, налаживания не требует.

Убедившись в отсутствии короткого замыкания в цепи питания, включают эмулятор и измеряют потребляемый им ток, который не должен превышать 300



0000	75	65	9A	7F	BF	FF	BE	C8	EF	08	EE	08	8A	80	04	10
0010	34	7A	34	3C	AA	03	EC	E6	1F	23	FF	34	05	04	10	23
0020	0D	07	96	21	27	34	05	FA	03	2B	B3	52	54	5D	66	83
0030	A0	A4	AE	B4	C2	BA	AC	B6	C0	40	4A	4C	B8	45	C4	C6
0040	34	3C	A3	14	4E	34	3C	E3	14	4E	24	00	44	00	34	05
0050	04	10	04	10	34	90	34	9D	80	34	05	04	10	34	90	34
0060	9D	34	3C	90	04	10	BF	00	14	C8	74	2F	C6	7E	34	90
0070	34	9D	80	2F	DF	2F	34	05	74	CA	ED	72	EE	72	FF	34
0080	05	04	10	BF	00	14	C8	74	2F	C6	9B	34	90	34	9D	34
0090	3C	90	2F	DF	2F	74	CA	ED	8F	EE	8F	FF	34	05	04	10
00A0	8A	80	04	10	89	FF	8A	30	9A	7F	04	10	64	3D	23	01
00B0	34	05	04	10	64	58	44	1D	44	22	34	3C	34	05	04	10
00C0	44	05	44	95	44	B2	44	B7	34	3C	A8	34	3C	AA	83	FF
00D0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00E0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
00F0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0100	34	3C	A3	14	4E	76	09	24	23	B9	0A	24	12	34	72	67
0110	F6	16	9A	BF	24	1A	8A	40	24	1A	E9	0D	34	72	8A	40
0120	34	72	83	B9	08	9A	BF	00	00	67	F6	32	9A	BF	E9	29
0130	24	38	8A	40	E9	29	24	38	00	8A	40	83	76	40	24	58
0140	B9	08	27	56	43	34	72	56	43	34	72	97	46	51	A7	24
0150	54	00	24	54	67	E9	49	83	BC	08	27	B9	80	56	5D	56
0160	5D	00	00	00	00	00	00	77	46	6E	49	EC	66	83	00	EC
0170	66	83	00	00	00	00	00	00	00	83	D5	A5	B5	BF	9F	56
0180	7F	56	7F	56	87	EF	83	FF	F2	8B	B5	B5	C5	34	05	83
0190	34	3C	A8	34	3C	AA	34	3C	47	53	30	AB	83	0A	53	CF
01A0	4B	3A	FA	39	83	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
01B0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
01C0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
01D0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
01E0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
01F0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0200	34	3C	A3	14	4E	85	95	B9	00	74	8F	74	00	74	9B	B9
0210	55	74	8F	74	C4	80	34	05	85	74	00	04	10	85	54	28
0220	04	10	85	95	54	28	04	10	BE	00	BF	02	B9	00	B6	36
0230	74	8F	74	BF	44	3A	74	9B	74	C4	34	9D	BC	00	BD	11
0240	FC	DE	90	FC	6D	AC	54	79	37	B6	4C	E7	D2	40	B6	54
0250	74	BF	44	56	74	C4	34	9D	BC	00	B9	FF	80	DE	DC	C6
0260	65	E9	65	44	70	FC	6D	AC	54	79	37	B6	6E	E7	D2	5C
0270	F9	37	34	05	BE	FF	EF	2C	83	F8	03	01	A8	FB	E6	94
0280	FA	13	00	AA	39	FB	E6	94	03	10	AB	53	30	AC	0A	53
0290	CF	4C	3A	FB	83	BE	FF	BF	FF	74	BF	34	9D	27	90	74
02A0	B5	34	9D	23	FF	90	EE	99	EF	99	34	05	34	3C	C6	95
02B0	04	10	85	54	BD	04	10	85	95	54	BD	04	10	BE	FF	BF
02C0	FF	B6	C7	74	BF	44	C9	74	C4	34	9D	34	3C	90	80	EE
02D0	CE	EF	CE	34	05	34	3C	C6	BD	83	FF	FF	FF	FF	FF	FF
02E0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
02F0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0300	BF	11	B8	01	27	AA	AB	B6	0D	FB	43	20	AB	34	9D	23
0310	55	90	D5	B6	19	74	C4	64	1B	74	BF	34	9D	80	D3	00
0320	34	05	27	90	C5	34	9D	27	90	97	74	A7	EF	07	83	F8
0330	4A	C6	3C	F8	AD	C6	38	1A	FA	AE	23	64	83	14	C8	74
0340	2F	C6	54	34	90	34	3C	A9	34	9D	F9	90	74	CA	ED	4A
0350	EE	4A	23	64	34	05	04	10	74	BF	34	9D	D5	B8	00	74
0360	6D	34	05	74	C4	34	9D	74	6D	34	05	04	10	D5	BE	80
0370	BF	08	BD	00	FE	90	80	5E	DE	96	84	FE	37	90	80	37
0380	5E	DE	C6	87	FD	4E	AD	FE	77	AE	EF	74	FD	C5	83	74
0390	BF	34	9D	F9	90	54	79	37	B2	93	83	74	C4	34	9D	F9
03A0	90	54	79	37	D2	9F	83	F8	F7	A8	FA	F7	AA	FB	47	F7
03B0	53	03	47	AB	83	F8	37	A8	FA	37	AA	FB	37	AB	83	27
03C0	A8	AA	AB	83	27	A8	AA	BB	20	83	F8	03	01	A8	FA	13
03D0	00	AA	39	FB	E6	D8	03	10	AB	53	30	AC	0A	53	CF	4C
03E0	3A	FB	83													

мА. Затем выключенные эмулятор и компьютер соединяют друг с другом кабелем RS-232C и подают питание на эмулятор. По кратковременному зажиганию светодиода HL1 и появлению импульсов на выходе T0 микроконтроллера убеждаются в его нормальном старте. После этого включают компьютер и запускают обслуживающую программу. Если она сообщает о невозможности связи с эмулятором через последовательный порт, проверяют соответствие номера порта компьютера, к которому подсоединен эмулятор, установленному в обслуживающей программе. Если изменение номера порта не привело к положительному результату, неисправность следует искать в формирователе отрицательного напряжения (на аноде диода VD2 должно быть примерно –3 В), соединительном кабеле или цепях интерфейса RS-232C.

Добившись появления связи компьютера с эмулятором, приступают к тестированию внутренних шин данных и адреса и ОЗУ с помощью команды Test из меню Emulator обслуживающей программы. В случае ошибок (например, замыкания выводов микросхем при пайке) появятся сообщения с номерами "плохих" линий тестируемых шин. Более полную картину о состоянии эмулятора можно получить, загрузив его (командой Load из того же меню) какими-либо тестовыми данными, а затем прочитав содержимое его памяти командой Read для последующего просмотра, сравнения и анализа на экране монитора.

Исправность внешних шин адреса и данных эмулятора желательно проверить любым доступным прибором, например, логическим пробником, вольтметром, осциллографом и т. п. Для этого, последовательно устанавливая на внешней шине определенные адреса и управляющие сигналы XWR=1, CS=0 и CE0=0, разрешающие выдачу данных, контролируют данные на внешней шине и сравнивают их с загруженными. Аналогично проверяют запись информации в эмулятор с внешней шины.

При самостоятельном изготовлении эмулятора следует помнить, что он является высокочастотным устройством, поэтому неудачная компоновка элементов и паразитные связи между ними могут сильно осложнить его наладку. Следует стремиться к тому, чтобы информационные связи и шины питания имели минимальную длину, а конденсаторы C5–C11 были равномерно распределены на плате. По возможности убедитесь в исправности всех используемых микросхем до их установки на место, так как отыскание неисправных элементов и их замена в собранном эмуляторе потребуют много сил и времени.

Применение эмулятора ПЗУ/ОЗУ не ограничивается отладкой микропроцессорных устройств. Он может оказаться полезным и при ремонте любых приборов, содержащих микросхемы ПЗУ и ОЗУ. В общем случае диагностика неисправностей устройства заключается в формировании программных воздействий (тестов), регистрации полученных данных и анализе результатов. Для этого последовательно загружают в эмулятор тестовые программы, проверяющие отдельные программно доступные узлы устройства, полученные данные записывают в свободную область ОЗУ эмулятора и после выполнения теста считывают их компьютером для последующего анализа. Таким образом, создав библиотеку тестовых программ, можно с помощью эмулятора облегчить диагностику неисправностей и ремонт аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хоровиц П., Хилл У.** Искусство схемотехники: в 3-х томах, том 3, пер. с англ., издание 4-е, перераб. и доп. – М.: Мир, 1993.

2. Embedded Systems Programming. January 1996.

3. **Морозов В., Тарахтелюк А.** Замена ПЗУ при разработке микропроцессорных устройств. – Радиолюбитель, 1996, № 2, с. 5.

4. **Олейников Г.** Эмулятор постоянного запоминающего устройства. – Радиолюбитель. Ваш компьютер, 1996, № 2, с. 15, 16.

От редакции. *Учитывая, что разработка программного обеспечения микроконтроллера и управляющего компьютера является наиболее сложной и трудоемкой частью изготовления эмулятора, сообщаем, что печатные платы с запрограммированными микроконтроллерами, обслуживающую программу для IBM PC/AT и готовые микроэмуляторы ПЗУ/ОЗУ RE020 желающие могут приобрести в редакции. Телефон для справок 207-77-28.*

ЕСЛИ КОМПЬЮТЕР И ПРИНТЕР "НЕ ПОНИМАЮТ" ДРУГ ДРУГА

При подключении принтера MC6313 к компьютеру MC1502 обнаружилась несогласованность их линии связи: уровень сигнала STROBE устанавливался равным 3,5 В, принтер воспринимал его как логическую 1 и отказывался печатать. Выход из этой ситуации оказался прост: достаточно было включить в разрыв линии STROBE последовательно два элемента И-НЕ микросхемы К155ЛА3, подав на нее питание с принтера.

Д. ОРЛОВ.

г. Саратов

PENTIUM: ДО И ПОСЛЕ...

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

Мы по-прежнему лишены возможности подробно рассказать о внутреннем устройстве 6x86, поэтому выделим лишь главное, за счет чего, как утверждает Cyrix, и достигнуто превосходство над процессором Pentium. Во-первых, если у последнего ограничения на типы команд, одновременно выполняемых на обоих конвейерах, достаточно жесткие, то для 6x86 они намного мягче. Другими словами, во многих случаях, когда второй конвейер процессора Pentium вынужден простаивать, второй конвейер 6x86 выполняет очередную команду.

Добавим к сказанному, что 6x86 имеет средства для осуществления неупорядоченного выполнения команд. Это означает, что в ходе выполнения программы он может откладывать выполнение команды на втором конвейере, если она в данный момент попадает под упомянутые ограничения. Вместо нее на конвейер запускается следующая команда, а пропущенная выполняется тогда, когда ограничение на ее выполнение снимается. Естественно, процессор снабжен средствами контроля за результатами выполнения программы, поэтому снаружи невозможно определить, что внутри в какие-то моменты нарушается исходная последовательность команд. Вместо этого мы видим, что информация в регистрах и в памяти обновляется так же и в той же последовательности, что и в процессоре Pentium, в котором отсутствуют средства неупорядоченного выполнения команд.

Еще одна "изюминка" заключается в следующем. Если на конвейере находятся команды, данные от одной из которых заносятся в память или регистр с последующим чтением оттуда второй командой с этого или другого конвейера, то передача их от одной к другой может быть произведена параллельно занесению. При этом операция чтения может быть исключена. Подобный механизм называют "продвижением данных" (Data Forwarding) или "обходом чтения" (Memory Read Bypassing). Включение этой функции, по словам специалистов Cyrix, обеспечивает основной вклад в прирост производительности 6x86 в сравнении с процессором Pentium.

Для прогнозирования ветвлений (Branch Prediction) процессор 6x86 имеет буфер адресов перехода (Branch Target Buffer) на 256 позиций. В нем хранится информация о результатах 256 последних ветвлений. Эта информация обрабатывается в соответствии с патентованным алгоритмом, и на основании результата обработки делается предположение о направлении ветвления.

Кроме того, 6x86 имеет еще так называемый стек возвратов (Return Stack), отсутствующий в процессорах Intel и AMD. Дело в том, что процессор, встретив команду RET (или один из ее вариантов), должен после этого выполнять команду, адрес которой находится на верхушке стека. Поскольку к моменту предвыборки команд здесь могут находится данные, не относящиеся к адресу возврата, необходимо предусмотреть запоминание этого адреса где-то помимо основного стека. В 6x86 адрес инструкции, идущей после команды вызова подпрограммы, запоминается и в основном стеке (подобно тому, как это делается во всех остальных процессорах), и в стеке возврата. После обнаружения в потоке команд инструкции возврата устройство предвыборки извлекает адрес из стека возврата и начинает дальнейшую выборку команд с него. Когда же исполнительное устройство дойдет до выполнения инструкции возврата, в очереди команд будет стоять правильно выбранная следующая команда.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1997, № 10.

Благодаря упомянутым особенностям 6x86 выполняет программы примерно с той же скоростью, что и Pentium с тактовой частотой примерно на 30 % более высокой. Поэтому Cyrix в маркировке своих процессоров также использует P-рейтинг. Сегодня выпускаются процессоры Cx6x86-P120+, Cx6x86-P150+, Cx6x86-P166+ и Cx6x86-P200+. Символ "+", по словам Cyrix, означает, что процессор показывает производительность даже чуть более высокую, чем та, что стоит у него в рейтинге. Отметим, что реально 6x86 работают на частотах, более низких, чем указанные в рейтинге, например, Cx6x86-P120+ работает на частоте 100, а Cx6x86-P200+ – 150 МГц. Поэтому при установке процессора в системную плату не забудьте установить именно то значение тактовой частоты, при котором он должен функционировать, а не его P-рейтинг.

Отметим также, что нынешние 6x86 выполнены по 0,6-мкм технологии (Cx6x86-P200+ – по 0,5-мкм) и не всегда могут работать на частотах, более высоких, чем это предписано производителем. По крайней мере, автору известно, что практически все, кто пытался запустить Cx6x86-P166+ на 150 МГц вместо 133, так и не смогли этого сделать. Конечно, это огорчает любителей "турбировать" процессоры до запредельных частот. Но, с другой стороны, при такой тактовой частоте процессор не перегреется и не "поплывет" в процессе эксплуатации. Правда, уже имеются сообщения о том, что вскоре появятся 6x86, выполненные по 0,35-мкм технологии. Более того, следующее свое детище – M2 – Cyrix планирует изготавливать чуть ли даже не по технологии 0,25-мкм. Но это в будущем, а пока 0,5...0,6-мкм 6x86, превосходя самые "быстрые" процессоры Pentium, все же излишне нагреваются и на "некачественных" системных платах это, увы, сказывается.

В табл. 1–3 приведены результаты тестирования процессоров Pentium-75–Pentium-150, 5k86-PR-75–5k86-PR-100 и Cx6x86-P120+ – Cx6x86-P150+ на тест-программах CheckIt, SysInfo, Ftester, WinTach и WinStone'96. Результаты последних трех тестов наглядно отражают сравнительную производительность этих процессоров при работе как в среде DOS, так и в Windows. Результаты тестирования с помощью программ CheckIt и SysInfo, как видно из табличных данных, не отражают истинного соотношения производительности процессоров при выполнении реальных программ, о чем неоднократно говорилось ранее. Они приведены для того, чтобы лишний раз это подчеркнуть, поскольку многие начинающие пользователи по-прежнему судят о производительности процессора по цифрам, получаемым при тестировании с их использованием.

При тестировании использовалось следующее оборудование: системная плата Elitegroup P5VX-B с BIOS фирмы AVARD V1.0, ОЗУ 16 Мбайт SDRAM 7 нс, синхронная кэш-память L2 256 Кбайт, видеокарта Cirrus Logic 5436-1МБ, видеорежим при работе в Windows – 640.480, 256 цветов, винчестер Quantum LPS420A (420 Мбайт). Схожие результаты получены при использовании системной платы Iwill P55V2. При использовании более дешевых системных плат (TomatoBOARD 5DVA) процессоры с тактовой частотой до 120 МГц показывали примерно те же результаты, что и в двух предыдущих платах. Более "быстрые" из-

Таблица 1

Микро-процессор	Тестирование с использованием программы		
	CheckIt 3.0		SysInfo 8.0
	Dhryst./S	kWhetst./S	Усл.ед.
Pentium-75	59343	21392	238,2
Pentium-90	70577	25738	289,3
Pentium-100	78419	31017	317,6
Pentium-120	100825	38637	385,7
Pentium-133	117629	39864	423,5
Pentium-150	117629	42663	474,4
5k86-PR-75	64161	19686	297,7
5k86-PR-90	78419	23817	361,6
5k86-PR-100	88222	26300	397,0
Cx6x86-P120+	100825	28618	680,3
Cx6x86-P133+	117629	32497	761,3
Cx6x86-P150+	117629	35885	826,0

Таблица 2

Тестирование с использованием программы Ftester

Микро-процессор	Fcomp	ARJ	TASM	TYPE	CALC	GRAPH	COPR
Pentium-75	5,11	3,68	1,64	14,01	7,25	2,91	6,81
Pentium-90	5,80	3,30	1,48	12,80	6,04	2,91	5,66
Pentium-100	6,29	3,18	1,32	11,48	5,44	2,91	5,16
Pentium-120	6,97	3,07	1,21	12,58	4,50	2,91	4,34
Pentium-133	7,53	2,91	1,09	11,26	4,12	2,91	4,01
Pentium-150	7,82	2,80	1,05	12,14	3,74	2,96	3,68
5k86-PR-75	4,85	3,57	1,26	14,72	7,97	3,02	10,88
5k86-PR-90	5,49	3,35	1,10	13,57	6,54	2,96	9,01
5k86-PR-100	5,88	3,30	0,99	12,69	6,04	2,96	8,19
Cx6x86-P120+	5,94	3,24	1,10	15,65	6,21	2,80	6,42
Cx6x86-P133+	6,51	3,02	0,99	14,01	5,54	2,81	5,71
Cx6x86-P150+	6,80	3,07	0,94	13,84	5,10	2,81	5,32

Таблица 3

Микропроцессор	Тестирование с использованием программы									
	WinTach					WinStone 96				
	Word	CAD	Spread.	Paint.	Overall	Graph.	Datab.	Spread.	Word.	Overall
Pentium-75	26,16	95,72	47,58	66,80	59,07	5,3	6,0	5,0	5,1	52,7
Pentium-90	30,40	107,60	54,12	81,12	68,31	6,1	6,7	5,7	5,9	60,1
Pentium-100	32,70	122,98	58,14	81,12	73,74	6,6	7,0	6,1	6,2	64,2
Pentium-120	35,32	132,46	62,80	87,38	79,49	7,1	7,2	6,5	6,7	68,6
Pentium-133	37,36	172,28	65,36	94,66	92,42	7,5	7,6	6,9	7,1	72,4
Pentium-150	38,44	172,28	65,38	103,30	93,60	7,7	7,8	7,0	7,3	74,1
5k86-PR-75	24,22	114,78	50,66	81,12	67,70	5,2	5,7	4,8	4,9	50,8
5k86-PR-90	29,72	143,52	56,06	87,38	79,17	6,0	6,4	5,5	5,7	58,4
5k86-PR-100	30,42	156,58	58,14	87,38	83,13	6,4	6,7	6,0	6,1	62,5
Cx6x86-P120+	37,36	132,46	58,14	87,38	78,84	6,8	7,1	6,2	6,5	66,1
Cx6x86-P133+	40,86	171,96	62,80	87,38	90,75	7,5	7,6	6,8	7,1	72,1
Cx6x86-P150+	43,58	172,28	62,80	103,30	95,45	7,9	8,0	7,1	7,5	75,4

делия (Pentium-133, Pentium-150, Cx6x86-P133+, Cx6x86-P150+) работали медленнее, но соотношение производительности между процессорами разных фирм сохранялось неизменным.

Обращает на себя внимание, что процессоры фирмы AMD и Cx6x86-P120+ на тесте WinStone'96 несколько "медленнее" процессора Pentium, чья тактовая частота заявлена в их P-рейтинге. Автор не берется оспаривать правильность данных, публиковавшихся производителями, из которых следовало, что и Cx6x86-P120+, и 5k86-PR-75, 5k86-PR-90, 5k86-PR-100 при испытаниях в их лабораториях и в лаборатории Ziff-Davis превзошли Intel-аналоги. Скорее всего, для этого были специально отобраны системные платы, обеспечившие более тонкую настройку под процессоры фирм AMD и Cyrix. В обычных системных платах это, по-видимому, не всегда так.

Процессоры 6x86 работают только с удвоением тактовой частоты. Это означает, что частота шины 100-мегагерцевого 6x86-P120+ составляет всего 50, 110-мегагерцевого 6x86-P133+ – 55, 120-мегагерцевого 6x86-P150+ – 60 МГц. По мере роста частоты шины его производительность возрастает быстрее, чем у процессора Pentium. Так, если 6x86-P120+ чуть "медленнее", чем Pentium-120, то для 6x86-P133+ эта разница – менее 1 %, что меньше погрешности измерения, которую гарантирует Ziff-Davis Corp. Процессор 6x86-P150+ уже заметно превосходит Pentium-150, причем это видно и на WinStone'96, и на WinTach. По имеющимся у автора данным фирмы IBM, более производительные 6x86 также превосходят Intel-аналоги, причем в ряде случаев разница доходит до 5 %. Таким образом, все хвалебные слова в адрес процессоров 6x86 имеют под собой более чем надежную основу, а если учесть, что они дешевле аналогичных по производительности изделий Intel, – тем более. Добавим к тому же, что, например, 100-мегагерцевые 6x86 фирмы IBM надежно работают на частоте 120 МГц (подобно тому, как Pentium-100 почти всегда нормально работает на 133 МГц). Поэтому любители "турбировать" процессоры могут "разогнать" младшие модели 6x86 до уровня, превосходящего Pentium-150, Pentium-166.

Справедливости ради надо добавить, что замечательные по производительности результаты процессор 6x86 показывает только при работе в Windows. В DOS-среде его производительность падает до уровня процессора Pentium с той же тактовой частотой. Особенно это сказывается при работе с DOS-версиями таких пакетов, как 3D-Studio и AutoCAD. Но если учесть, что 6x86 обычно на 10...15 % дешевле Intel-аналога с той же тактовой частотой, то сделанное замечание вряд ли можно назвать существенным.

Что касается процессоров AMD, то их самым привлекательным свойством является цена. Безусловно, это лучшие процессоры по соотношению цена/производительность, особенно для изделий офисного применения. Правда, при их использовании возникает одна незначительная проблема: программы с самомодифицирующимися кодами работают на них не всегда корректно. Но таких программ немного – автор знает лишь две: это популярная у нас программа "Карта Москвы" и DOS-пакет 3DS. Отключение Branch Target Buffer соответствующей утилитой снимает проблемы, хотя и с 5...8 %-ной потерей производительности. (Кстати, эта проблема есть и у 6x86, и имеет она то же самое решение. Автор предполагает, что с ней должны также столкнуться и пользователи Pentium Pro, у которого предсказание ветвлений ближе к 5k86 или 6x86, чем к аналогичному у процессора Pentium. Так что не надо впадать в панику по этому поводу – используйте корректно написанные программы, и вы не будете сталкиваться с подобными неожиданностями).

Еще один любопытный факт заключается в том, что в 3D-Studio процессоры 5k86 работают с той же скоростью, что и изделия Intel. Последнее утверждение не очевидно, поскольку по всем, без исключения, тестам сопроцессор 5k86, широко используемый в подобных программах, существенно "медленнее" сопроцессора Pentium. Однако несмотря на этот изъян, 5k86 успешно справляется с обсчетом больших массивов данных и прорисовкой полученного на экране.

M2, M3... ЧТО ЖЕ ЭТО БУДЕТ ТАКОЕ?

Летом 1996 г. Cyrix также объявила о том, что в течение года должны появиться первые образцы нового процессора M2. Фирма представляет его как мультимедийную версию процессора Pentium Pro, но в отличие от последнего, ориентированного на применение в серверах, M2 предназначен для использования в настольных системах. Он является промежуточной стадией на пути к M3 (7x86), который должен появиться во второй половине 1997 г. и по производительности если не превзойти, то, по крайней мере, не уступить Pentium Pro. Еще одним существенным отличием M3 должна быть высокая скорость работы как с 16-, так и с 32-разрядными приложениями (напомним, что при работе с первыми Pentium Pro иногда даже уступает обычному процессору Pentium). И в довершение ко всему M3 должен устанавливаться в системные платы Pentium.

Многое из того, что заложено в M3, фирма Cyrix планирует реализовать уже и в M2. Но главное в архитектуре последнего – его мультимедийные возможности. Вице-президент Cyrix по маркетингу Лью Пейсли (Lew Paceley) в своем интервью не стал раскрывать подробности архитектуры процессора. Он заявил лишь, что "наши процессоры станут MMX-совместимыми (MMX – MultiMedia eXtension. – Прим. авт.), но мы считаем, что MMX не обеспечит той производительности, которую можно достичь путем применения плат расширения, как это делается сейчас для введения мультимедиа-функций в ПК. Весь вопрос в количестве транзисторов: либо добавлять процессор цифровой обработки сигналов, и при этом увеличивается число транзисторов, либо расширять набор инструкций центрального процессора (это путь, по которому пошла Intel. – Прим. авт.). В настоящее время выгоднее использовать отдельный процессор".

Из этих комментариев можно сделать вывод, что M2 не будет поддерживать набор команд мультимедиа, разрабатываемый Intel, и не предназначен для самостоятельной обработки мультимедиа-данных. Но он будет содержать большое число функциональных блоков, ориентированных на поддержку выполнения этих функций дополнительными платами.

Ко времени подготовки статьи стало известно, что Cyrix ищет партнера, который должен производить 6x86 и M2 наряду с IBM Microelectronic и SGS-Thomson. Однако в отличие от этих производителей, выпускающих часть процессоров под своей торговой маркой, третий должен всю продукцию выпускать под маркой Cyrix. С учетом резкого снижения цен на микросхемы динамической памяти и недогрузки многих крупных заводов по выпуску полупроводниковых приборов возможности выбора для Cyrix выглядели весьма заманчивыми.

A INTEL ПОКА СПОКОЙНА

Несмотря на продвижение процессоров 5k86 и 6x86, Intel долгое время продолжала оставаться спокойной, как бы даже и не замечая успехов конкурентов. Естественно, контролируемая ею 80%-ная доля мирового рынка дает достаточные основания для такого спокойствия. Однако автор полагал, что это спокойствие лишь видимое. Ведь как сказал на презентации процессора Pentium-200 Стив Чейз, менеджер Intel по странам СНГ и Прибалтики, "стратегия Intel состоит в том, что надо бежать так быстро, чтобы конкуренты не могли тебя догнать". А в 1996 г., по крайней мере, дважды конкуренты уже "догоняли" Intel. Вначале Cx6x86-P166+ отобрал лавры самого быстрого процессора x86 в классе настольных систем у Pentium-166. Тогда это всерьез никто не воспринял – все ждали Pentium-200, который должен был восстановить статус-кво. Однако последовавший за Pentium-200 Cx6x86-P200+ вновь лишил процессор

Intel привычных лавров "самого-самого". А о Pentium-225 или о Pentium-233 в то время никто всерьез не говорил. Иными словами, кто-то иногда был уже способен "бежать" быстрее Intel.

Сам по себе факт, что Cx6x86 на какой-то срок отобрал пальму первенства у Intel, может, и не был бы столь заметным, если бы не одно обстоятельство. Дело в том, что по результатам тестирования независимыми экспертами Pentium-200 превзошел Pentium-166 по производительности всего лишь на 5 %. Иными словами, 25 %-ный прирост тактовой частоты процессора оказался практически незаметным! Причиной тому оказалось тормозящее воздействие системной шины, имеющей частоту "всего" 66 МГц. Отмеченный факт имеет далеко идущее следствие: архитектура Pentium, если еще и не исчерпала, вот-вот исчерпает себя. Наверное, руководство Intel понимало это лучше других. Поэтому фирма направила усилия на продвижение процессора Pentium Pro и более широкое распространение 32-разрядных операционных систем, вместо того чтобы анонсировать Pentium-225 или Pentium-233.

Кстати, Cx6x86-P200+ работает на частоте 150 МГц в режиме удвоения частоты. Другими словами, частота его системной шины – 75 МГц, что обеспечило ему дополнительное преимущество в производительности по сравнению с Pentium-200. Так что у Intel есть резерв – возможность перейти на частоту шины 75 МГц, после чего мог бы появиться Pentium с утроением частоты, работающий на 225 МГц. Однако свои резервы есть и у Cyrix – ее процессоры выполнены по 0,5-мкм технологии и работают на частоте 150 МГц. Переход на 0,35-мкм технологию и на ту же тактовую частоту процессора (225 МГц) сделает Cx6x86 недосягаемым для Pentium. Поэтому Intel выбрала несколько иной путь возврата лавров самого "быстрого" процессора x86, но об этом чуть позже.

ТЕХНОЛОГИЯ MMX

Но Intel не была бы Intel, если бы ограничивалась единственным путем развития. У нее, входящей в тройку самых крупных компаний в мире, нет проблем с одновременным финансированием нескольких направлений. Поэтому, помимо продвижения процессора Pentium Pro, она продолжала совершенствовать Pentium, выручка от продажи которого составляет половину всех доходов компании.

Прекрасно осознавая невозможность повышения производительности процессора Pentium простым повышением его тактовой частоты, Intel поставила перед собой задачу поднять его быстродействие за счет усовершенствования внутренней архитектуры. Здесь было над чем поработать. Самый надежный и проверенный способ – увеличение с 16 до 32 Кбайт объема кэш-памяти первого уровня, находящейся внутри процессора. Но почему не до 64 или 128 Кбайт? Ответ прост: уже при объеме, равном 8 Кбайт, более чем в 80 % случаев обращения к памяти процессор находит данные в кэш-памяти. 16-килобайтная кэш-память обеспечивает 85 % "попаданий", 32-килобайтная – около 88 %. Дальнейшее наращивание оказывается неоправданным: каждое последующее удвоение объема приносит лишь процент (или менее) снижения вероятности "промаха", требующего обращения к относительно медленной кэш-памяти второго уровня. Иными словами, 32 Кбайт – оптимальное на сегодняшний день значение объема, и поэтому кэш-память нового процессора Pentium была увеличена только вдвое. Кроме того, несколько изменена ее структура: она сделана четырехканальной, что снизило вероятность остановки одного из конвейеров при невозможности получить из нее данные.

В конвейер команд была введена дополнительная ступень определения взаимозависимости инструкций, благодаря чему оказалось возможным усовершенствовать механизм предсказания ветвлений. Все описанные меры позволили поднять производительность процессора без увеличения тактовой частоты примерно на 10...20 %.

Однако такой прирост производительности явно недостаточен для того, чтобы пользователи начали покупать новые процессоры взамен ненамного более "медленных" старых. И здесь Intel воспользовалась "палочкой-выручалочкой" – мультимедийным бумом. Если для выполнения большинства офисных задач хватало даже производительности 100-мегагерцевого Pentium, то полноразмерное экранное видео с одновременной обработкой звуковой информации оказывалось на пределе возможностей самых производительных процессоров. В то же время обработку аудио– и видеоинформации вполне можно было бы поручить специализированному встроенному сопроцессору, подобному имеющемуся в Pentium для ускорения операций с плавающей запятой. Для того чтобы как можно меньше переделывать устройство дешифрации команд, коды мультимедийных инструкций сделаны совпадающими с кодами математического сопроцессора и запрещена его одновременная работа со встроенным мультимедийным сопроцессором. В результате при обработке мультимедиа-информации включается один сопроцессор, при математических расчетах – другой. Переключение осуществляется установкой или сбросом соответствующего флага.

Таким образом, подобный мультимедиа-процессор может работать с аудио– и видеоинформацией не на 10...20, а на 50...80 % быстрее своего немультимедийного собрата. При этом обеспечивается достаточная производительность не только в офисных, но и в игровых программах, в системах видеоконференций и т. п. Такая аргументация уже достаточна для того, чтобы заставить пользователя призадуматься о замене недавно приобретенного Pentium-100–Pentium-133 на что-то еще более совершенное – собственно, что и нужно Intel (равно как и другому производителю той или иной продукции). Именно поэтому в январе 1997 г. миру были представлены Pentium-166 MMX и Pentium-200 MMX.

КАК РАСШИФРОВЫВАЕТСЯ MMX?

Когда Intel сообщила о разработке MMX-процессоров, под аббревиатурой MMX подразумевалось MultiMedia eXtension – мультимедийное расширение. Автор не берется утверждать, что эту расшифровку предложила сама Intel. Но на выставке "Comtek-97" представители AMD утверждали, что именно она была в полученной ими от Intel документации, в которой описывались вновь вводимые инструкции. Как бы то ни было, но все восприняли MMX именно как MultiMedia eXtension, а не как-то иначе. Однако когда Cyrix и AMD заговорили о том, что их новые процессоры будут MMX-совместимыми, Intel объявила о нарушении ее авторских прав на эту аббревиатуру и обратилась к американской Фемиде с требованием запретить конкурентам при рекламе своей продукции использовать ссылки на MMX. Но в апреле 1997 г. федеральный суд США отклонил ее просьбу о временном запрете на использование термина MMX. Постановление суда означало, что Cyrix и AMD могли продолжать использовать этот термин в своих рекламных и иных материалах, связанных с продвижением на рынке процессоров M2 и K6. При этом они оказались в выигрыше, поскольку не они, а Intel затратила изрядные суммы на рекламную раскрутку MMX-изделий и на убеждение потребителей в том, что нельзя откладывать покупку новых процессоров в долгий ящик. Им же оставалось только убедить пользователей, что их MMX-процессоры не хуже "интеловских" аналогов.

Кстати, обращения в суд с исками о нарушении авторских прав в США скорее правило, нежели исключение. И практикует его не только Intel. Так, в окружном суде Северной Калифорнии 17 марта 1997 г. был зарегистрирован иск фирмы Creative Technology против Cyrix и некоторых ее партнеров. В обвинении фигурировали факты о введении пользователей в заблуждение относительно происхождения некоторых программных продуктов. В результате Cyrix была вынуждена убрать со своего Web-сайта все фрагменты программных средств, разработанных Creative Technology для процессора Cyrix MediaGL.

Но вернемся к MMX. Упомянутое постановление суда развязало руки представителям AMD, начавшим рекламную компанию своего нового процессора шестого поколения – K-6. "Мы удовлетворены постановлением суда, – сказал после его завершения один из сотрудников AMD, курирующий в ней юридические вопросы. – Мы считаем, что термин MMX является общественным достоянием и воспринимается всеми как сокращенное обозначение мультимедийных расширений. Все, что мы говорили – это то, что процессор AMD-K6 непосредственно выполняет мультимедийные расширения набора команд x86, известные как MMX. После сегодняшнего постановления суда мы можем продолжать делать то же самое".

Cyrix же в этот раз выбрала несколько иную позицию. Она предпочла не рисковать и до завершения суда достигла соглашения с Intel об использовании товарного знака MMX. В соответствии с ним Cyrix могла использовать этот знак, хотя и с некоторыми ограничениями. Соглашение предоставляло право дистрибьюторам и OEM-партнерам Cyrix упоминать о совместимости изделий с MMX, не опасаясь преследований за нарушение законов о товарных знаках. Однако на момент подготовки статьи автор не располагал данными о том, поддерживает ли M2 мультимедийные расширения набора команд x86 самостоятельно или же делает это с использованием дополнительного внешнего устройства. Представители IBM, демонстрировавшие M2 на выставке "Comtek-97", как обычно, ограничились лишь демонстрацией этого процессора и его MMX-возможностей, отказавшись дать о нем хоть какую-то информацию.

(Окончание следует)

«В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ» – ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

АЗБУКА РАДИОСХЕМ

Продолжая рассказ об азбуке радиосхем, предлагаем познакомиться с вторым плакатом, на котором изображены "живые" детали и соответствующие им условные обозначения.

21. Постоянный резистор. Внутри условного обозначения прямыми и наклонными черточками помечают мощность резистора. Если для установки какого-то параметра конструкции или режима работы каскада предполагается подбирать резистор (т. е. устанавливать резистор другого сопротивления), возле его символа ставят "звездочку", например, R1*.

22. Переменный резистор (а), используемый, скажем, для регулирования громкости звука. Переменный резистор с выключателем (б), контакты которого в большинстве случаев включают в цепь питания. Как правило, резистор и выключатель оказываются на схеме удаленными друг от друга, поэтому их изображения содержат штриховые линии – символ механической связи. Кроме того, точка около изображения подвижного контакта резистора указывает на то, что "срабатывает" выключатель при перемещении контакта от точки (в данном случае от правого по схеме вывода резистора к левому).

23. Подстроечный резистор – это, по сути, постоянный резистор с отводом, положение которого можно изменять, а значит, изменять сопротивление цепи, в которую включен резистор. Роль подстроечного может выполнять переменный резистор.

24. Конденсатор постоянной емкости (а), оксидный полярный (б) – его следует включать строго в соответствии с указанной у выводов полярностью, оксидный неполярный (в) – допускает любую полярность подключения выводов.

25. Конденсатор переменной емкости одинарный (а) и сдвоенный (б). Пределы изменения емкости при перемещении пластин ротора относительно пластин статора указывают на схеме, например, 5...180, т. е. минимальная емкость 5 пФ, а максимальная – 180 пФ.

26. Подстроечный конденсатор. Его назначение аналогично назначению подстроечного резистора – установить более точную емкость в нужной цепи.

27. Катушка индуктивности без отводов (а) и с отводами (б) от части витков. При необходимости у начала обмотки ставят точку.

28. Катушка индуктивности с магнитопроводом (а) и с цилиндрическим подстроечником (б), который позволяет ввинчиванием его внутрь каркаса или вывинчиванием изменять индуктивность катушки.

29. Магнитная (а) или наружная (б) приемные антенны.

30. Полупроводниковый диод (а) – пропускает ток только в одном направлении, от анода к катоду (по рисунку слева направо), поэтому используется для выпрямления переменного тока и детектирования; диодный мост (б) – применяется в источниках питания с двухполупериодным выпрямлением переменного тока; стабилитрон (в) – полупроводниковый прибор, предназначенный для стабилизации напряжения, например выпрямленного, при колебаниях тока нагрузки или напряжения в сети.

31. Фотодиод (а) – преобразователь оптического излучения в электрический сигнал (чем больше освещенность фотодиода, тем больше ток в его цепи); светодиод (б) – преобразователь электрического тока в оптическое излучение, наиболее широкое применение находит в качестве светового индикатора, например, включения аппаратуры в сеть.

32. Тиристоры – группа полупроводниковых приборов, в которую, в частности, входят динистор (а) – тиристор с двумя выводами, тринистор (б) – тиристор с тремя выводами, симистор (в) – симметричный тринистор. Если у динистора только два вывода – анода и катода, то у тринистора и симистора есть еще вывод управляющего электрода.

33. Биполярный транзистор структуры p-n-p (а) и n-p-n (б). У каждого транзистора три вывода: база (б), коллектор (к), эмиттер (э).

34. Полевой транзистор с каналом n-типа (а) и каналом p-типа (б). Выводы этого транзистора называются иначе: затвор (з), сток (с), исток (и).

35. Микрофон – преобразователь звуковых колебаний в электрические: электродинамический (а), конденсаторный (б), пьезоэлектрический либо электретный (в). Каждый микрофон обладает своими "тонкостями", которые приходится учитывать при подключении его к усилителю звуковой частоты.

36. Головные телефоны (с двумя капсюлями и оголовьем), миниатюрный головной телефон, капсюль от головных телефонов – эти преобразователи электрических сигналов в звуковые обозначают одинаковым символом.

37. Динамическая головка прямого излучения – преобразователь электрических колебаний в звуковые. Если головка укреплена внутри корпуса (чаще деревянного), такую конструкцию называют громкоговорителем.

38. Пьезоэлектрический либо пьезокерамический звукоизлучатель – также преобразователь электрических сигналов в звуковые.

39. Звукосниматель пьезоэлектрический (а) и электромагнитный (б) – преобразователь механических колебаний в электрические.

40. Магнитная головка записывающая (а), воспроизводящая (б), универсальная (в), стирающая (г), стереофоническая универсальная (д) – преобразователь магнитного потока в электрические сигналы (воспроизводящая, универсальная), и наоборот (записывающая, универсальная, стирающая).

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ВЛАЖНОСТИ... В XVIII ВЕКЕ

Творческое наследие М. В. Ломоносова и Г.-В. Рихмана – неиссякаемый источник сведений из истории электрофизики, требующих осмысления с современной точки зрения.

Хотя систематические исследования в области электричества в России начались на полтора века позже, чем на Западе, усилиями Ломоносова и Рихмана – первых русских электриков – этот разрыв быстро сокращался, а в некоторых вопросах отечественная электрофизика вышла на передовые позиции. Именно Рихману принадлежит заслуга создания в 1745 г. первого в мире электроизмерительного прибора – снабженного угловой шкалой электрометра на основе льняной нити, прикрепленной верхним концом к вертикально установленному металлическому бруску. Угол отклонения нити позволял судить об "электрической силе".

Такой электрометр, или "электрический указатель", как его называл Рихман, дал возможность провести важные опыты.

Свой доклад на конференции Петербургской академии наук 30 апреля 1753 г. Рихман начал словами: "Ломоносов передал мне три порции стекла, различающиеся между собою степенью измельчения, и высказал желание, чтобы я исследовал, что произойдет, если на этих порошках будет покоиться электризуемая масса, дав мне таким образом случай открыть истины немаловажные".

Оказалось, что электрические свойства стеклянных порошков существенно зависят от влажности: чем она выше, тем выше электропроводность порошка.

Вот как выглядел опыт, который Рихман проделал с каждым из порошков. Ученый насыпал порошок в металлический сосуд, соединенный с землей. В порошок погружалась проволока, свисавшая с кондуктора (отвода) электризационной машины, к которому был подключен электрометр.

Рихман установил, что чем выше влажность, тем быстрее стекает в землю с кондуктора заряд, измеряемый электрометром. "На основании этого указания, – писал Рихман, – можно в разных местах и в разное время узнавать состояние воздуха".

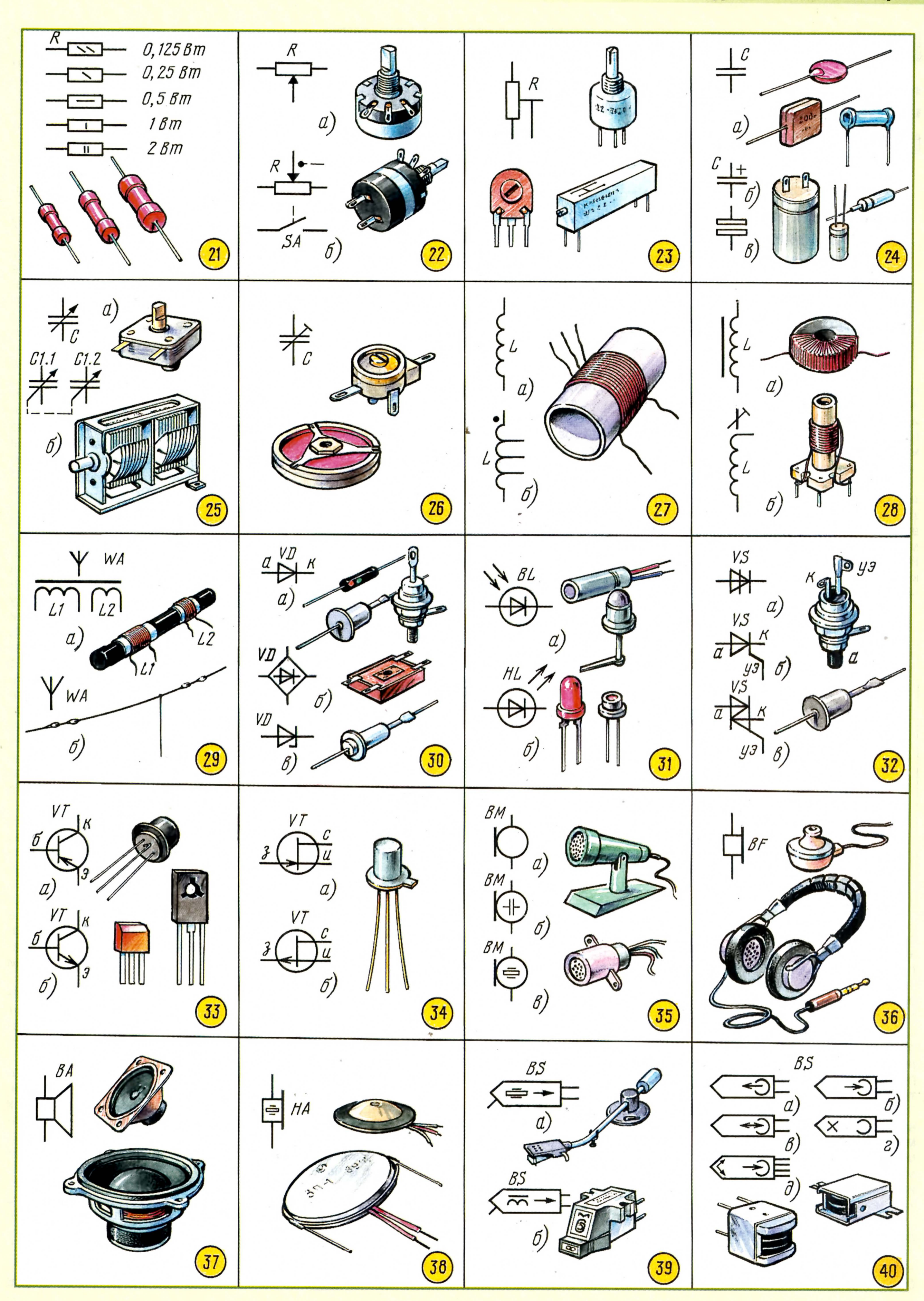
Таким образом, налицо первый в истории резистивный датчик влажности, или "влагорезистор". В наши дни современная промышленность испытывает большую потребность в подобном изделии, которое применяется для контроля окружающей среды не только в различных помещениях, но и в электронной аппаратуре, в частности, в некоторых видеомагнитофонах.

Но вернемся к опытам Рихмана, проведенных по предложению Ломоносова. Рихман установил, что "более тонкий порошок сильнее притягивает влагу, чем более крупный". Это означает, что ученый указал на принципиальную возможность получать датчики влажности различной чувствительности.

Вышеизложенные исследования были опубликованы не только в "Протоколах конференции", но и в главном периодическом издании Петербургской академии наук того времени – "Novi Commentarii" (т. IV, 1758 г.).

Л. КРЫЖАНОВСКИЙ

г. Санкт-Петербург


R
0,125 Вт
0,25 Вт
0,5 Вт
1 Вт
2 Вт
21
R
а)
R
SA
б)
22
R
23
C
а)
C
б)
в)
24
C
а)
C1.1
C1.2
б)
25
C
26
L
а)
L
б)
27
L
а)
L
б)
28
WA
L1
L2
а)
L2
L1
WA
б)
29
VD
а
к
а)
VD
б)
VD
в)
30
BL
а)
HL
б)
31
VS
а)
к
уэ
VS
к
а
уэ
б)
а
VS
а
к
уэ
в)
32
VT
б
к
э
а)
VT
б
к
э
б)
33
VT
с
з
и
а)
VT
с
з
и
б)
34
BM
а)
BM
б)
BM
в)
35
BF
36
BA
37
HA
38
BS
а)
BS
б)
39
BS
а)
б)
в)
г)
д)
40

В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ: ЧТО ТАКОЕ ИНДУКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

При изучении школьной программы по физике немалое внимание уделяется ознакомлению с постоянным и переменным током, а также с явлением электромагнитной индукции. Большую помощь здесь окажет предлагаемый демонстрационный прибор, который после проведения экспериментов на занятиях радиокружка займет достойное место в кабинете физики.

Прибор состоит из двух сетевых ламп накаливания и катушек индуктивности с железными магнитопроводами. Сначала изготовим первую половину прибора (рис. а), демонстрирующую влияние изменения индуктивности катушки на значение переменного тока в ее цепи.

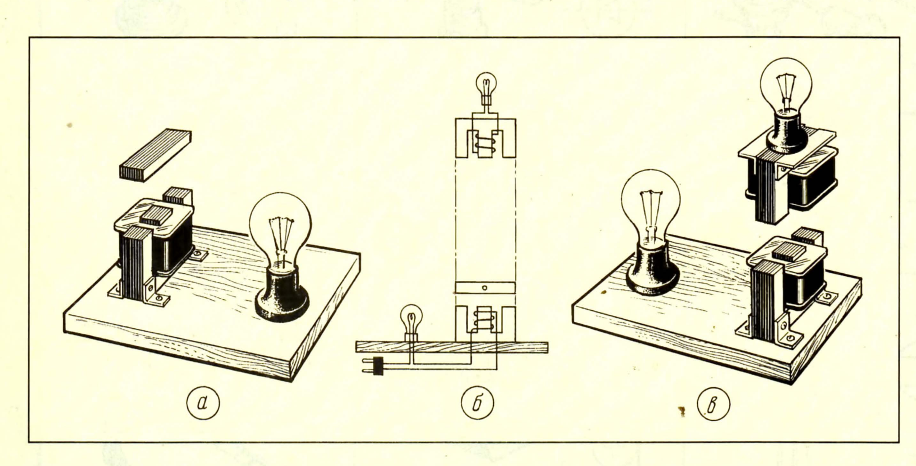
Из фанеры толщиной 15...20 мм выпилите подставку. На одном конце подставки укрепите электрический патрон и вверните в него осветительную лампу мощностью 60 Вт на напряжение 220 В. На другом конце подставки установите катушку индуктивности с железным магнитопроводом – попросту говоря, дроссель. В качестве магнитопровода используйте пластины трансформаторного железа Ш20, т. е. такие Ш-образные пластины, у которых ширина средней части равна 20 мм. Число пластин должно быть таким, чтобы общая толщина набора составила 25 мм. Подойдет магнитопровод от выходных трансформаторов усилителей ламповых радиоприемников или кадровой развертки (трансформатор ТВК) телевизоров.

Из плотного картона изготовьте каркас со щечками и намотайте на него обмотку дросселя – 2000 витков провода марки ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,35...0,4 мм. Каркас с обмоткой наденьте на магнитопровод и прикрепите дроссель металлическими уголками к подставке.

Дроссель соедините с лампой последовательно (рис. б) электрическими проводами с хорошей изоляцией. Все соединения тщательно изолируйте, чтобы не было оголенных проводов. Для включения прибора в сеть к концам проводов прикрепите стандартную сетевую вилку.

Оставшиеся от трансформаторного железа замыкающие пластины склейте или соедините с помощью винта и гайки – это будет перемычка, необходимая для нашего прибора.

Приступим к демонстрационным испытаниям конструкции. Известно, что сопротивление обмотки дросселя постоянному току зависит только от омического сопротивления провода и не зависит от наличия или отсутствия магнитопровода. Другое дело при переменном токе. Дроссель для него представляет уже индуктивное сопротивление, которое зависит от индуктивности катушки. А она, в свою очередь, при том же числе витков зависит от наличия магнитопровода, его габаритов, материала, из которого выполнен магнитопровод.



Благодаря индуктивности ток в цепи, в которую включен дроссель, при подаче на него напряжения нарастает с определенной скоростью. Чем больше индуктивность, тем медленнее это нарастание. Поскольку ток переменный, то за каждый полупериод сетевого напряжения он успевает достигнуть лишь определенного значения. Оно будет тем больше, чем меньше индуктивное сопротивление цепи, т. е. чем меньше индуктивность дросселя.

В подтверждение сказанного включите прибор в сеть 220 В. Лампа прибора загорится. Теперь медленно подносите к магнитопроводу дросселя перемычку, а затем положите ее на магнитопровод. В процессе приближения перемычки яркость лампы будет плавно уменьшаться и станет минимальной (или она практически погаснет), как только перемычка ляжет на магнитопровод. Это будет свидетельствовать о том, что при приближении перемычки к магнитопроводу индуктивное сопротивление дросселя увеличивалось и достигло максимального значения при замкнутом магнитопроводе. Удаляя перемычку, добьетесь обратного эффекта – яркость лампы станет возрастать.

Теперь изготовьте вторую половину прибора (рис. в). На таком же магнитопроводе разместите такую же катушку индуктивности, но выводы ее соедините с патроном, укрепленным на магнитопроводе. В патрон вверните лампу накаливания мощностью 15 Вт. В итоге обмотка получившегося дросселя окажется нагруженной на лампу.

Включите прибор в сеть. Лампа на подставке горит. Сверху к дросселю на подставке приближайте дроссель с лампой. Свечение лампы на подставке убывает, но зато начинает светиться лампа на приближаемом дросселе. И когда оба дросселя окажутся соединенными магнитопроводами, лампа на дросселе будет гореть, а на подставке – нет, или ее яркость будет очень мала.

Этот эксперимент не только наглядно подтверждает результат предыдущего, но и демонстрирует работу трансформатора – устройства для преобразования переменного тока. Благодаря прохождению переменного тока через обмотку дросселя на подставке вокруг обмотки появляется переменное магнитное поле, силовые линии которого пересекают витки обмотки второго дросселя. Вступает в действие явление электромагнитной индукции – в обмотке второго дросселя появляется электрический ток, протекающий через нить лампы. При этом возрастает индуктивное сопротивление обмотки дросселя на подставке, а значит, падение напряжения на обмотке. В результате напряжение на лампе подставки также падает и она практически гаснет.

Дроссели и трансформаторы широко применяются в бытовой аппаратуре. Трансформатор можно встретить в сетевых магнитофонах, радиоприемниках, телевизорах, видеомагнитофонах, музыкальных центрах, компьютерах. Они стоят в сетевых адаптерах, включаемых в розетку и питающих переносные радиоприемники, плейеры, телефоны с АОНами (автоматическими определителями номера).

Трансформаторы позволяют гальванически развязать цепи аппаратуры от осветительной сети, понизить поступающее на аппарат напряжение до нужного значения.

В том или ином виде в подобной радиоаппаратуре работают и дроссели, позволяющие избавиться от различных помех, проникающих из сети или появляющихся в каскадах конструкции. Дроссель, как один из главных элементов, находит применение в устройствах включения ламп дневного света и электронных регуляторах мощности, через которые питают паяльники, осветительные лампы, нагревательные приборы.

Одним словом, трансформаторы и дроссели встречаются в нашем быту буквально на каждом шагу. ■

РЕТРО: ПРОСТЫЕ ПЕРЕГОВОРНЫЕ УСТРОЙСТВА

Познакомившись с микрофоном и головным телефоном, переходите к самостоятельному изготовлению самых разнообразных конструкций переговорных устройств, о которых рассказывается в предлагаемой подборке.

Простейшее переговорное устройство можно соорудить в считанные минуты, если заранее приготовить два капсюля от высокоомных головных телефонов ТОН-1, ТОН-2 или аналогичных. Эти капсюли располагают, скажем, в соседних комнатах и соединяют их двумя многожильными проводами в изоляции – два пункта связи готовы.

Громкий разговор перед одним из капсюлей вызовет появление тока в линии связи. На другом конце линии этот ток будет преобразован в звуковые колебания, и абонент услышит сообщение. При ответе второй абонент говорит перед капсюлем (поднеся его возможно ближе ко рту), а первый, прислонив капсюль к уху, слушает.

Такая связь, конечно, не совсем удобна, намного лучше на каждом пункте иметь телефонную трубку, состоящую из микрофона и телефона. Для этого понадобятся два миниатюрных головных телефона, например ТМ-2А, ТМ-2Б (их используют при прослушивании передач радиостанций на малогабаритный транзисторный приемник).

Вначале вырезают из алюминия или дюралюминия толщиной 1,5...2 мм полоску шириной 15...18 мм – она будет ручкой 4 трубки (рис. 1,а). Острые края полоски скругляют напильником или зачищают лезвием ножа. Затем полоску изгибают и приклеивают к ее концам эпоксидным клеем или такой же шпатлевкой микротелефоны 3.

По наружной стороне полоски прокладывают двухпроводный шнур 1 "микрофонного" телефона и сращивают его со шнуром "телефонного" так, чтобы телефоны оказались соединены последовательно. От места сращивания (его, конечно, изолируют и прикрепляют к полоске-ручке) отводят двухпроводный шнур с малогабаритной вилкой 2 на конце. Иначе говоря, имеющийся шнур телефона используют полностью, а шнур микрофона укорачивают до места сращивания.

Чтобы повысить громкость звука, с микрофона снимают имеющуюся насадку (пластмассовую или резиновую в зависимости от конструкции микротелефона) и надевают на него рупор 5, изготовленный в виде стаканчика из любого материала (пластмасса, картон и т. д.). Диаметр стаканчика 25...30 мм, высота 12...15 мм.

Остается изготовить подставку для трубки (рис. 1,б). Для основания 9 подставки понадобится доска или многослойная фанера толщиной 10...12 мм. В центре основания размещают стойку 6, которую прикрепляют шурупами 7 снизу. Стойку вырезают из доски толщиной 20...25 мм. Вверху в стойке пропиливают желоб шириной немного больше ширины ручки телефонной трубки.

На основании устанавливают металлический уголок 8, к которому крепят ответную часть (гнездо) 11 миниатюрного разъема – в него вставляют вилку трубки, а также закрепляют зажимы 12 для подключения проводов линии связи. Снизу к основанию приклеивают четыре ножки 10 из резины, в качестве которых подойдут пробки от пузырьков из-под лекарств.

Контакты разъема соединяют проводниками в изоляции с зажимами (рис. 1,в).

Громкость звука такого переговорного устройства зависит от сопротивления линии связи. Поэтому с увеличением дальности следует пользоваться более толстыми соединительными проводами. Кроме того, если аппараты установлены не в пределах видимости, придется либо договариваться о часах связи либо постоянно дежурить у аппаратов. Устранить этот недостаток возможно дополнением переговорного устройства электронным (о варианте его будет сказано позже) либо другим звуковым сигнализатором вызова.

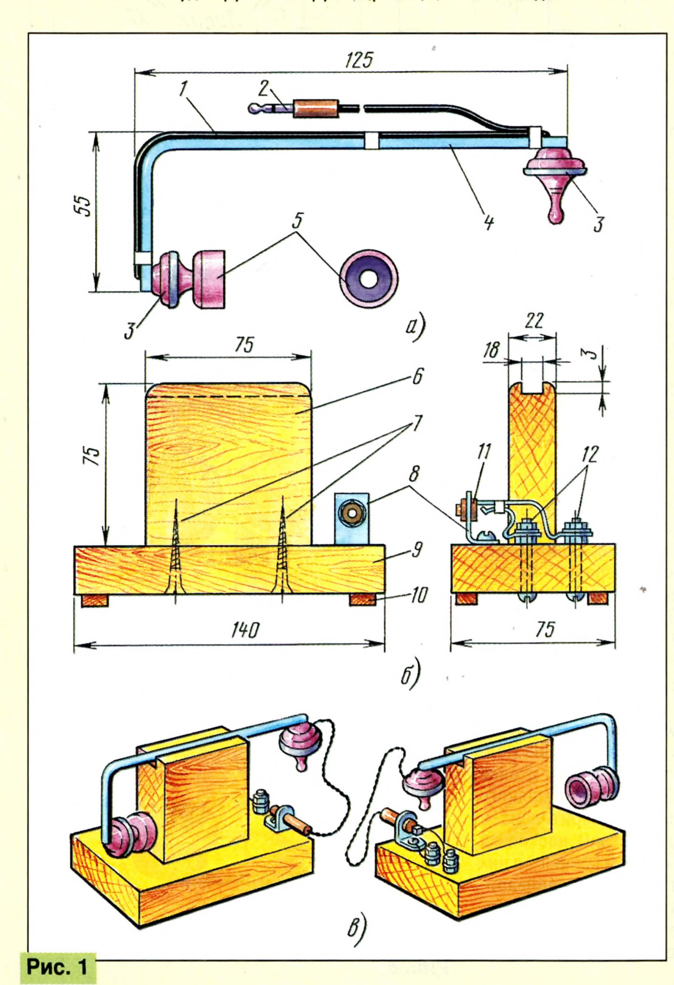


Рис. 1

Большей громкостью обладает переговорное устройство с простейшим усилителем звуковой частоты на одном транзисторе (рис. 2) структуры p-n-p с коэффициентом передачи тока базы не менее 30. На базу транзистора подается напряжение смещения с делителя, образованного резистором R1 и сопротивлением микрофона BM1.

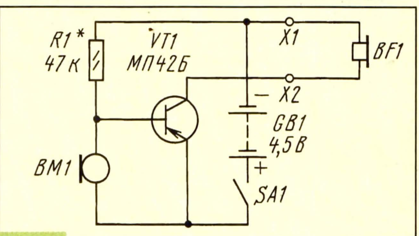


Рис. 2

Когда начнете говорить перед микрофоном, звуковые колебания, как и в предыдущих случаях, преобразуются им в электрические сигналы, которые будут поданы на базу транзистора. Сигналы усилятся и поступят на головной телефон BF1 – из него послышится сообщение.

В качестве микрофона и телефона используется капсюль от головных телефонов ТОН-1, ТОН-2. Если вы посмотрите на корпус капсюля, то заметите около выводов знаки "+" и "–". Они указывают на полярность включения капсюля в электрическую цепь. Вывод со знаком "–" всегда должен подключаться к цепи с более отрицательным потенциалом. В нашем случае такой вывод микрофонного капсюля нужно соединить с базой транзистора, а телефонного – с зажимом X1.

Для проверки действия переговорного устройства его детали можно смонтировать на небольшой плате из изоляционного материала толщиной 1,5...2 мм (рис. 3). Батарею питания 3336Л прикрепите к панели металлической скобой, а зажимы закрепите гайками снизу платы. Выключатель может быть любой, даже самодельный из двух пружинящих полосок. Резистор – МЛТ-0,125 или МЛТ-0,5.

Когда все детали будут установлены и спаяны между собой, можете проверить работу устройства. Замкнув выключателем цепь питания, попросите товарища сказать несколько слов перед микрофоном. Если в телефоне вы услышите отчетливый голос без искажений, все в порядке. Если же будут ощутимые на слух искажения, подберите точнее резистор R1. Для этого возьмите несколько резисторов с близкими сопротивлениями – 27 кОм, 33 кОм, 39 кОм, 56 кОм, 68 кОм. Впаивая в устройство поочередно каждый из них, выберите тот, с которым звук будет громче и чище.

Вообще, резистор нужно подбирать тщательно, особенно если вы используете транзистор с неизвестными параметрами, в частности коэффициентом передачи тока, или применяете другие капсюли.

Проще всего это делать так. Включите в коллекторную цепь транзистора (между зажимом X1 и выводом телефона BF1) миллиамперметр с пределом измерения 2–5 мА. Его стрелка должна показать ток, примерно равный $I_к = U_б/2R_н$, где $U_б$ – напряжение батареи питания, В; $R_н$ – сопротивление нагрузки, кОм (в данном случае сопротивление капсюля телефонов ТОН-1, равное 2,2 кОм); $I_к$ – ток коллектора, мА (в нашем приме-

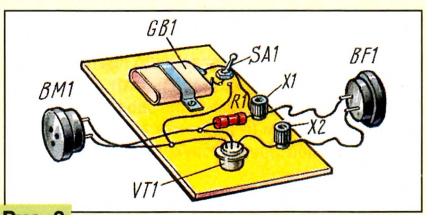


Рис. 3

ре $I_к$ = 1 мА). Если ток коллектора отличается от расчетного, замените резистор. Его сопротивление должно быть меньше при необходимости повысить ток коллектора или больше, если нужно этот ток уменьшить.

Совсем не обязательно включать миллиамперметр в цепь коллектора. Можно воспользоваться вольтметром, но желательно с возможно большим входным сопротивлением. Включают вольтметр между коллектором и эмиттером транзистора. Его стрелка должна показать напряжение, равное приблизительно половине напряжения питания (для нашего случая – около 2,2 В). Подбором резистора добиваются нужного показания вольтметра.

В дальнейшем вам придется часто проверять и подгонять режимы работы транзисторов в различных конструкциях. Помните об этом простом и достаточно точном способе подбора резистора смещения.

Если переговорное устройство будет искажать звук, что неизбежно при изменении температуры окружающей среды либо уменьшении питающего напряжения, подключите микрофон к базе транзистора через конденсатор емкостью 0,047–0,1 мкФ и установите резистор R1 значительно большего сопротивления.

И все же связь с этим устройством хотя и более громкая по сравнению с предыдущими, но односторонняя – первый абонент может передавать сообщение, а второй – нет. Если же ввести в аппарат переключатель "Прием–передача" (SA1 на рис. 4), это неудобство удастся устранить.

В каждом аппарате по-прежнему один капсюль от головных телефонов типа ТОН. Но он будет выполнять то роль микрофона, то телефона, поскольку переключателем будет подключаться либо ко входу усилителя либо к его выходу.

В показанном на схеме положении капсюль B1 на первом аппарате включен как нагрузка каскада на транзисторе VT1 и является, таким образом, телефоном. Капсюль B2 второго абонента подключен ко входу усилителя. Как только этот абонент начнет говорить, в капсюле первого абонента раздастся его голос. Выслушав сообщение, можно поставить ручку переключателя в положение "Передача" и говорить перед капсюлем B1 – абонент второго аппарата услышит ваш голос.

Переключатель можно использовать любой конструкции, но с двумя группами контактов на переключение. Резистор R1 – МЛТ-0,25 или МЛТ-0,125, конденсатор C1 – БМ, МБМ или другой, емкостью от 0,03 до 0,1 мкФ. Транзистор VT1 – любой из серий МП39-МП42, но с возможно большим статическим коэффициентом передачи тока базы. Батарея питания GB1 – 3336Л или составленная из трех-четырех гальванических элементов напряжением 1,25 В.

Хотя усилитель такой же простой, как и предыдущий, хорошо работать он будет также только при правильно установленном режиме транзистора. Поэтому сразу же после подключения батареи нужно измерить напряжение между эмиттером и коллектором транзистора и установить его примерно равным половине напряжения источника питания подбором резистора R1.

Следует заметить, что даже с усилителем достаточная громкость звука будет при длине линии связи не более ста метров. Большей дальности и громкости звука удастся добиться при использовании двухкаскадного усилителя, собранного для каждого пункта по приведенной на рис. 5 схеме.

На входе усилителя включен микрофон BM1, а на выходе – головной телефон BF1 другого аппарата (диод VD1 отключает телефон BF1 первого аппарата от собственного усилителя).

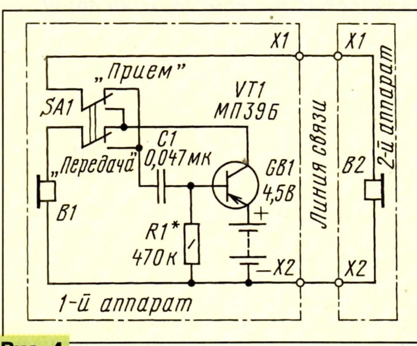


Рис. 4

Для вызова абонента в усилителе используется так называемая положительная обратная связь через кнопку SB1 "Вызов" и конденсатор C3. Когда кнопка нажата (питание, конечно, должно быть подано на усилитель через контакты выключателя SA1), конденсатор подключается между выходом и входом усилителя. При этом усилитель самовозбуждается, т. е. превращается в генератор колебаний звуковой частоты. В телефоне другого абонента раздается звук частотой около 1000 Гц, хорошо слышимый на расстоянии 1...2 м. После такого же ответного сигнала абонента можно вести разговор.

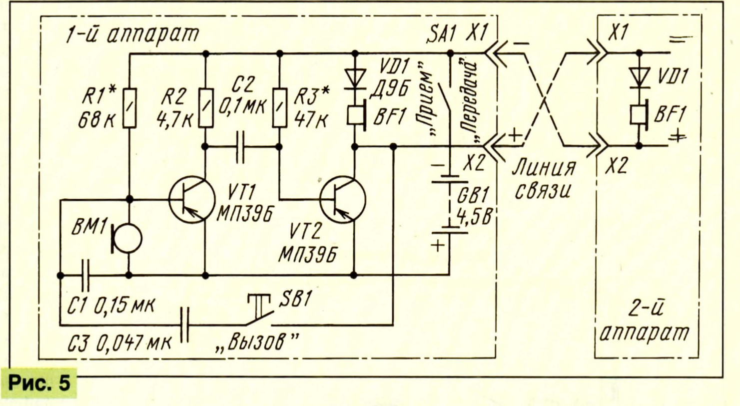


Рис. 5

В качестве микрофонов и телефонов в аппаратах используют капсюли от уже известных вам головных телефонов типа ТОН. Транзисторы могут быть серий МП39–МП42 со статическим коэффициентом передачи 30...50, диод VD1 – любой из серии Д9, резисторы – МЛТ-0,25 либо МЛТ-0,125, конденсаторы – любого типа, например, БМ, МБМ.

Телефонная трубка аппарата – самодельная (рис. 6). Корпус трубки изготовлен из плотной бумаги. Из нее вырезают ленту шириной 140 мм, которую затем наматывают на деревянную болванку диаметром 40 мм до получения толщины стенки трубки примерно 3 мм. Каждый слой бумаги промазывают клеем.

От болванки отрезают два кружка толщиной по 20 мм и прикрепляют к ним капсюли. Кружки должны плотно входить в трубку.

Детали усилителя монтируют на плате (рис. 7) из изоляционного материала. Для подпайки выводов деталей на плате крепят стойки из отрезков толстого (1...2 мм) голого медного провода длиной 8...10 мм. Предварительно в плате сверлят отверстия диаметром, несколько меньшим толщины стоек, а затем вбивают в них стойки. Плату вставляют в трубку, предварительно соединив ее с контактами кнопки вызова, укрепленной на стенке трубки, и капсюлями. Наружу трубки (через отверстие в нижнем кружке) выводят провода питания и провод от коллектора транзистора VT2. Здесь удобно применить трехпроводный шнур наподобие телефонного. Оставшийся конец шнура вводят в пульт, внутри которого находится батарея питания 3336Л, а на лицевой стенке расположен выключатель и гнезда (можно зажимы) разъемных соединений X1, X2.

Кружки с капсюлями вставляют в трубку после проверки и налаживания усилителя.

При исправных деталях и безошибочном монтаже усилитель начинает работать практически сразу. Чтобы в этом убедиться, нужно замкнуть выводы диода VD1 и постучать пальцем по крышке микрофонного капсюля – постукивания будут слышны в капсюле BF1. Далее целесообразно проверить режимы транзисторов. Напряжение между коллектором и эмиттером транзистора VT2 должно быть около 2 В (при замкнутом диоде VD1). Его устанавливают подбором резистора R3. Между коллектором и эмиттером транзистора VT1 должно быть напряжение около 3 В, которого добиваются подбором резистора R1.

Нажатием кнопки SB1 проверяют действие обратной связи – в телефоне должен появиться звук, свидетельствующий о возбуждении усилителя. Если звука нет, подбирают C1 (меньшей емкости) или вовсе исключают его.

В проверенных аппаратах удаляют перемычку на диодах и соединяют аппараты двухпроводной линией в соответствии со схемой. В некоторых случаях можно обойтись одним проводом, соединяющим, к примеру, гнездо X1 первого аппарата с гнездом X2 второго. Оставшиеся гнезда аппаратов заземляют, соединяют, скажем, с трубой водопровода.

Если со временем переговорное устройство начнет вносить искажения звука, воспользуй-

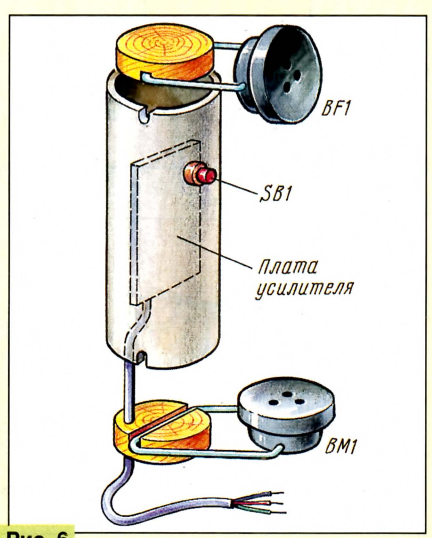


Рис. 6

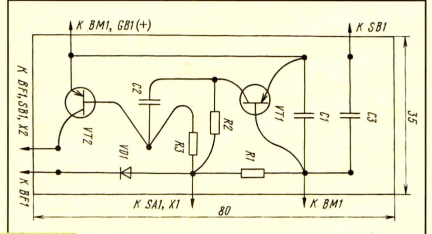


Рис. 7

тесь вышеприведенным советом для устройства, собранного по схеме рис. 2.

Подобное переговорное устройство может быть собрано на базе двух абонентских громкоговорителей, временно отключенных от трансляционной сети. Преимущество его в том, что связь получается громкоговорящей, в переговорах могут участвовать сразу несколько человек на каждом пункте. Причем громкость звука можно регулировать переменными резисторами громкоговорителей. Конструкция и марка громкоговорителя не имеют значения, важно, чтобы он был рассчитан на напряжение трансляционной сети 15 В (как известно, громкоговорители выпускаются на напряжения 15 и 30 В) – с таким громкоговорителем удастся получить наибольшую громкость звука.

В переговорном устройстве каждый громкоговоритель будет выполнять и свою прямую роль и роль микрофона. Как это достигается, нетрудно понять, взглянув на схему (рис. 8) переговорного устройства. Но прежде чем познакомиться с его работой, посмотрите внимательно на схему абонентского громкоговорителя – он состоит из динамической головки ВА, трансформатора Т и переменного резистора R. Трансформатор нужен для включения динамической головки в трансляционную сеть, а переменным резистором регулируют громкость звука. В переговорном устройстве громкоговоритель используется в режиме максимальной громкости, т. е. когда движок переменного резистора находится в верхнем по схеме положении. Тогда обмотка I (первичная, высокоомная) трансформатора окажется соединенной напрямую со штырьками вилки, с помощью которой громкоговоритель ранее включался в трансляционную сеть.

Поскольку вилка вставлена в розетку X1, громкоговоритель подключен ко входу усилителя, собранного на транзисторах VT1, VT2. Но один из штырьков вилки громкоговорителя соединен не с общим (плюсовым) проводом питания, а с минусовым. Сделано это специально для упрощения коммутации громкоговорителей и уменьшения числа секций переключателя SA1. Но по переменному току (сигналу звуковой частоты) он все же соединен с общим проводом – через конденсатор С4.

Вход и выход усилителя соединены с переключателем. В показанном на схеме положении его подвижных контактов ("Прием") абонентский громкоговоритель первого абонента подключен к гнездам X2 и X3, которые через провода линии связи соединены с такими же гнездами аппарата второго абонента. В итоге громкоговорители обоих аппаратов оказываются подключенными к линии связи.

Если теперь переключатель первого аппарата перевести в положение "Передача", громкоговоритель отключится от линии связи, а к ней будет подключен выход усилителя. Одновременно замкнутся контакты 3 и 5 и подадут на усилитель питание. Громкоговоритель станет микрофоном. Разговор перед ним сначала преобразуется в электрические сигналы, которые затем усилятся трансформатором Т и усилителем аппарата. Выходной сигнал усилителя будет подан через линию связи на громкоговоритель второго аппарата, где произойдет обратный процесс – электрический сигнал преобразуется в звуковые колебания воздуха, иначе говоря в звук. Его и услышит второй абонент.

Переключатель возьмите, например, типа ТП-2 (для него и приведена маркировка выводов) или изготовьте его из двух одинарных тумблеров типа ТВ-1, соединив их ручки металлической перемычкой. Транзисторы – МП39Б, МП41, МП42А, МП42Б с коэффициентом передачи тока базы от 40 до 60. Конденсатор С1 может быть МБМ или другой, емкостью от 0,1 до 0,5 мкФ; С3 – любого типа; С2 и С4 – К50-6, К50-12 или другие оксидные конденсаторы емкостью не менее

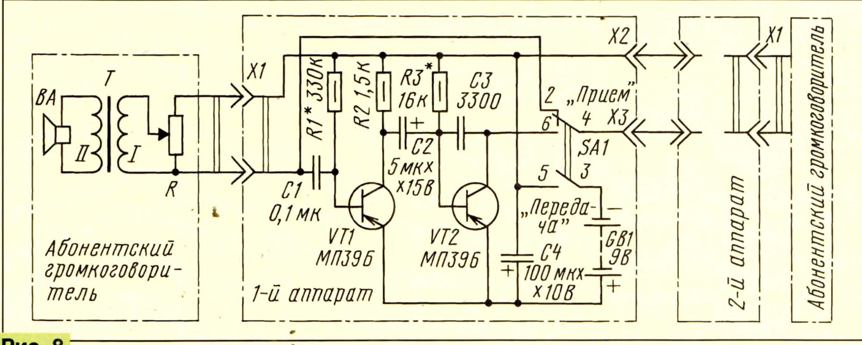


Рис. 8

указанной на схеме и номинальным напряжением не ниже 10 В. Резисторы – МЛТ-0,25 или МЛТ-0,5. Батарея питания – две последовательно соединенные 3336Л. Известную малогабаритную батарею типа "Крона" с таким же напряжением (9 В) использовать нежелательно из-за сравнительно небольшого срока службы с этим усилителем (3...4 ч непрерывной работы). Для подключения громкоговорителя к аппарату понадобится ответная розетка X1, гнезда X2, X3 – любой конструкции, либо такая же розетка, что и X1.

Детали аппарата разместите на монтажной плате (рис. 9) из изоляционного материала. Батареи положите друг на друга и прикрепите к плате металлической скобой. Переключатель закрепите гайкой так, чтобы часть его корпуса с резьбой выступала над поверхностью платы на 7...8 мм. Для подпайки выводов деталей укрепите на плате монтажные стойки, как это делали ранее, но снизу концы стоек не должны выступать более чем на 3 мм – укоротите их кусачками по окончании монтажа. По углам платы приклейте со стороны ручки переключателя небольшие прокладки из картона или фанеры толщиной 3...4 мм и просверлите в них отверстия напротив отверстий в плате.

Плату с деталями установите в корпусе (рис. 10) со съемной нижней крышкой. На лицевой панели корпуса вырежьте отверстия под разъем, гнезда и переключатель. Плату прикрепите к лицевой панели винтами, а переключатель дополнительно закрепите на панели гайкой.

Настало время проверить и при необходимости наладить аппарат переговорного устройства. К гнездам X2, X3 подключите провода линии связи с громкоговорителем на другом конце (иначе говоря, в соседней комнате). В розетку X1 вставьте вилку "своего" громкоговорителя. Поставьте ручку переключателя в положение "Передача" и измерьте напряжение между эмиттером и коллектором транзистора VT2 – оно должно быть в пределах 3,5...4 В. При желании добиться большей точности сделайте это подбором резистора R3. Аналогично проверьте напряжение между коллектором и эмиттером транзистора VT1 и, если это нужно, установите его подбором резистора R1 в пределах 3...4 В.

Убедиться в нормальной работе аппарата можно, прослушав звук из второго громкоговорителя. Здесь нужен помощник. Пусть он говорит перед громкоговорителем-микрофоном, а вы послушаете его голос в другой комнате.

Правда, есть другой способ проверки устройства – без помощника. Поставьте перед громкоговорителем-микрофоном транзисторный радиоприемник, настроенный на какую-нибудь станцию, и послушайте звук во втором громкоговорителе. Если будут наблюдаться побочные звуки в виде слабого свиста или чрезмерного шипения, замените конденсатор С3 другим, большей емкости (3600, 3900, 4300, 4700 пФ).

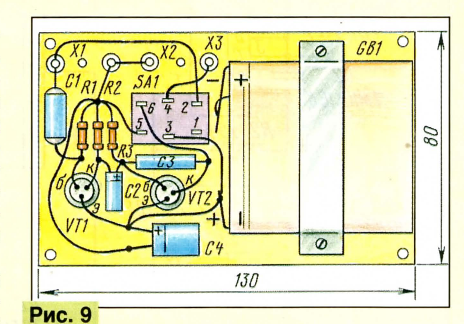


Рис. 9

Рис. 10

Может случиться, что в результате использования транзисторов с большим коэффициентом передачи чувствительность усилителя окажется излишней. Звук будет громкий и с искажениями. Уменьшить чувствительность усилителя нетрудно, включив последовательно с конденсатором С1 переменный резистор сопротивлением 22–68 кОм. Перемещением движка резистора установите желаемую громкость, измерьте омметром получившееся сопротивление и впаяйте вместо переменного постоянный резистор такого (или, возможно, близкого) сопротивления. На этом проверку и настройку аппарата считайте законченными и смело приступайте к сборке второго.

«В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ» – ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

НОВОГОДНИЕ ГИРЛЯНДЫ

Приближается один из самых замечательных праздников – Новый год. И, конечно, во многих домах достойное место займет зеленая красавица, на ветвях которой разместятся лампочки разноцветных гирлянд. А чтобы гирлянды переливались всеми цветами радуги, их нужно не только раскрасить, но и подключить к автоматическому переключателю. О некоторых вариантах подобного автомата рассказывается в предлагаемой подборке.

АВТОМАТ СВЕТОВЫХ ЭФФЕКТОВ

Не всегда удается разместить в комнате большую елку, чаще вместо нее устанавливают небольшую ветку. Наряжают ее в этом случае малогабаритными лампами и светодиодами, которые можно подключить к автомату, выполненному по приведенной на рисунке схеме. По сравнению с устройствами, питающими одну, две или три гирлянды, этот автомат способен управлять семью нагрузками–гирляндами. Причем в качестве гирлянд допустимо использовать единичный источник света – миниатюрную лампу накаливания, например, типа СМ или светодиод серий АЛ102, АЛ307. При желании нагрузку можно составить из двух-трех последовательно соединенных таких источников. Питается автомат от источника напряжением 4,5...12 В, в качестве которого используется аккумулятор, две последовательно соединенные батареи 3336Л или сетевой блок питания.

В автомате использованы две микросхемы. На триггере DD1.1 выполнен генератор импульсов, частоту (и скважность) которого можно изменять переменным резистором R1. Триггер DD1.2 включен по схеме счетного триггера – его инверсный выход (вывод 12) соединен с входом D (вывод 9), а на вход С (вывод 11) поступают импульсы с выхода переполнения Р (вывод 2) счетчика-дешифратора DD2. Прямой выход триггера DD1.2 (вывод 13) подключен к входу S (вывод 6) счетчика-дешифратора DD2.

После поступления на вход С счетчика-дешифратора десятого импульса состояние триггера DD1.2 изменяется на противоположное, что вызывает изменение напряжения на выходах a-g счетчика-дешифратора, к которым подключены нагрузки.

При использовании малогабаритных ламп их подключают к выходам микросхемы DD2 через согласующий каскад, выполненный на транзисторе, допускающем соответствующий ток коллектора. В цепи базы транзистора обязательно устанавливают ограничительный резистор $R_{ог}$, сопротивление которого должно обеспечивать насыщение транзистора. В случае использования светодиодов каждый из них нужно подключить через резистор $R_н$. Конечно, на ветке-елке можно укрепить и миниатюрные лампы, и светодиоды – световой эффект только усилится, особенно при соответствующей окраске ламп и подборе светодиодов разного цвета свечения.

Продолжительность свечения гирлянд и пауз между их зажиганием зависит от частоты импульсов, поступающих на счетный вход микросхемы DD2. Плавно эту частоту можно изменять переменным резистором R1, а грубо – подбором конденсаторов С1 и С2.

Поскольку частота генератора зависит от общего сопротивления резисторов R1 и R3, а также резистора R2, подключение параллельно им или последовательно с ними (а возможно, и вместо R2 или R3) терморезистора, имеющего тепловой контакт с одной из ламп гирлянд, даст интересный эффект. Теперь длительность состояния выходов счетчика-дешифратора будет изменяться автоматически и практически предсказуемо. Такого же результата можно добиться включением вместо КД521А диодов серий Д2, Д18 или других, обладающих фотоэффектом, и расположением их около баллонов ламп накаливания.

Вместо указанных на схеме допустимо использовать микросхемы К561ТМ2 (DD1), К176ИЕ3 (DD2). Постоянные резисторы – МЛТ-0,125, их номиналы некритичны для нормальной работы устройства.

А. РОМАНЧУК
пос. Новиково Сахалинской обл.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ ГИРЛЯНД МАЛОГАБАРИТНОЙ ЕЛКИ

Малогабаритные елки, в том числе и искусственные, становятся в последнее время все более популярными. А вот выбор промышленных ламповых гирлянд для них невелик, поэтому приходится составлять их самостоятельно. Причем одно из важнейших требований к ним – максимальная безопасность, отсутствие гальванической связи с осветительной сетью.

Один из вариантов, по мнению автора, – воспользоваться имеющимся у многих радиолюбителей понижающим трансформатором для питания низковольтного малогабаритного паяльника. Обычно у такого трансформатора на вторичной обмотке переменное напряжение составляет от 12 до 36 В, а мощность трансформатора – 20...40 Вт. Такого напряжения и мощности вполне достаточно для питания гирлянд из миниатюрных ламп накаливания типа СМН – их легко окрасить в разные цвета и несложно крепить на ветвях елки.

Следует отметить, что автоматические переключатели, в которых используется резкое и частое включение гирлянд, как правило, оказываются не очень долговечными из-за тяжелого режима работы ламп и быстрого перегорания их нитей. Более надежен режим, при котором яркость ламп изменяется скачком не от нуля до максимума, а от 30...40 до 100 %. Именно по такому принципу построен переключатель, схема которого приведена на рис. 1.

Переключатель содержит три идентичных канала, каждый из которых состоит из генератора импульсов на двух логических элементах и электронного ключа на транзисторе. Генераторы питаются от параметрического стабилизатора напряжения R5VD1C1. Переменное напряжение с вторичной обмотки трансформатора поступает на гирлянды, состоящие из последовательно соединенных ламп накаливания. При этом ток в отрицательные полупериоды напряжения на верхнем по схеме выводе вторичной обмотки протекает через все гирлянды и диоды VD4, VD6, VD8. Лампы гирлянд светятся не более чем вполнакала.

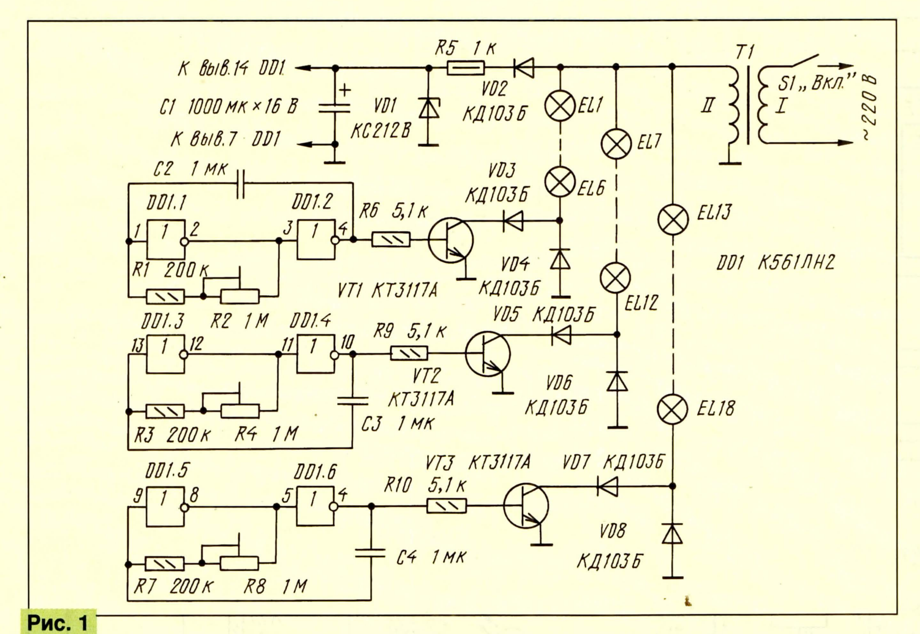


Рис. 1

Одновременно импульсы напряжения с генераторов поступают на базы транзисторов. Если на выходе генератора высокий логический уровень (логическая 1), транзистор откроется и через него, а также диод VD3 для первой гирлянды (соответственно VD5, VD7 для второй и третьей) будет протекать ток во время положительного полупериода напряжения на том же выводе вторичной обмотки. Лампы гирлянды будут светиться на полную яркость.

Рис. 2

Поскольку генераторы работают независимо друг от друга и с разными частотами, гирлянды переключаются независимо друг от друга, что создает иллюзию переливания света.

Большинство деталей переключателя размещают на печатной плате (рис. 2) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Вместо указанных на схеме подойдут диоды КД102Б, КД105Б и аналогичные, рассчитанные на импульсный ток, примерно вдесятеро больше тока потребления ламп накаливания, стабилитрон VD1 – любой маломощный с максимальным током стабилизации 20...30 мА и напряжением 10...12 В. Постоянные резисторы – МЛТ, С2-33, подстроечные – СП3-3, СП3-19, СП4, СПО. Конденсатор С1 – оксидный К50-6, остальные конденсаторы – КМ, К73.

Выбор остальных деталей во многом зависит от напряжения на вторичной обмотке трансформатора, мощности и количества ламп накаливания. Если, например, напряжение на вторичной обмотке 36 В, а в каждой гирлянде использованы лампы на 6,3 В с током потребления 20 мА (шесть ламп, соединенных последовательно) или 40 мА (две включенные параллельно гирлянды по шесть ламп в каждой), то диоды VD3–VD8 можно применить указанные выше, а транзисторы – КТ602А, КТ602Б, КТ608А, КТ608Б, КТ815Б–КТ815Г или указанные на схеме.

Если же потребляемый гирляндами ток выше, придется добавить в каждый канал по транзистору (рис. 3) или установить на месте VT1–VT3 составные транзисторы, например, КТ829А–КТ829Г или аналогичные, а также использовать диоды VD3–VD8, рассчитанные на соответствующий ток.

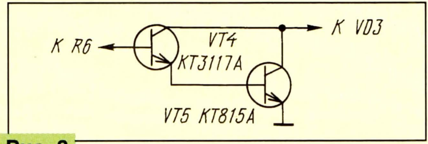


Рис. 3

При меньшем напряжении на вторичной обмотке следует пропорционально уменьшить сопротивление резистора R5.

Налаживание автомата сводится к установке частоты переключения гирлянд подстроечными резисторами R2, R4, R8 (плавно) или подбором конденсаторов С2–С4 (грубо).

И. НЕЧАЕВ

г. Курск

От редакции. *Диоды VD3, VD5, VD7 защищают соответствующие транзисторы от обратного напряжения в случае выхода из строя диодов VD4, VD6, VD8. В большинстве случаев эти диоды можно не устанавливать.*

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ТРЕХ ГИРЛЯНД

Переключатель (рис. 1) позволяет получить эффекты "бегущие огни", "бегущая тень" и "накапливающееся" включение – выключение гирлянд. Повторившись несколько раз, один эффект сменяется другим. Направление переключения гирлянд также периодически изменяется на противоположное. В устройстве применен редко используемый способ получения упомянутых эффектов.

На мультиплексоре DD1.1 и транзисторе VT1 собран задающий генератор. Частоту вырабатываемых им импульсов можно плавно изменять переменным резистором R2 в широких пределах. Построение генератора на одном из мультиплексоров микросхемы DD1 позволило сократить общее число корпусов микросхем. Информационные входы мультиплексора DD1.1 соединены вместе, поэтому при любых сигналах на адресном входе он работает как повторитель.

Сигнал с выхода задающего генератора поступает на делитель частоты на три, выполненный на триггерах DD2.1 и DD2.2. Скважность сигнала на выходе триггера DD2.1 равна 3/2, а на выходе триггера DD2.2 – 3. К одному из выходов делителя частоты подключен восьмиразрядный счетчик, собранный на микросхеме DD3.

На микросхеме DD4 построен трехразрядный реверсивный регистр сдвига. Роль информационного входа регистра играют соединенные вместе входы D0 и D3. При низком логическом уровне на входе EL происходит сдвиг информации вправо, а при высоком – влево. От уровня напряжения на этом входе зависит направление переключения гирлянд. На объединенные тактовые входы С1 и С2 поступают импульсы с задающего генератора.

Последовательность импульсов, поступающая на вход регистра, формируется с помощью мультиплексора DD1.2. Если на адресный вход подан код 0, на вход регистра DD4 поступают импульсы высокого уровня со скважностью 3/2, их частота в три раза меньше частоты задающего генератора. При этом последовательность зажигания гирлянд соответствует эффекту "бегущие огни". Когда на адресном входе присутствует код 2, на выходе мультиплексора появляются импульсы скважности 3. В этом случае образуется эффект "бегущая тень". Если же на адресном входе код 1 или 3, на выход мультиплексора проходит сигнал с выхода первого разряда счетчика DD3.1. Сигнал имеет форму меандра, а частота импульсов в шесть раз меньше частоты задающего генератора. Такая последовательность импульсов необходима для получения "накапливающегося" включения – выключения гирлянд.

Автоматическая смена эффектов и направления переключения гирлянд происходит благодаря тому, что адресные входы мультиплексора DD1.2, а также управляющий вход EL регистра DD4 подключены к старшим разрядам счетчика на микросхеме DD3.

При включении питания в регистре DD4 оказывается случайная информация, однако предварительной установки его не требуется, поскольку в течение трех первых периодов генератора эта

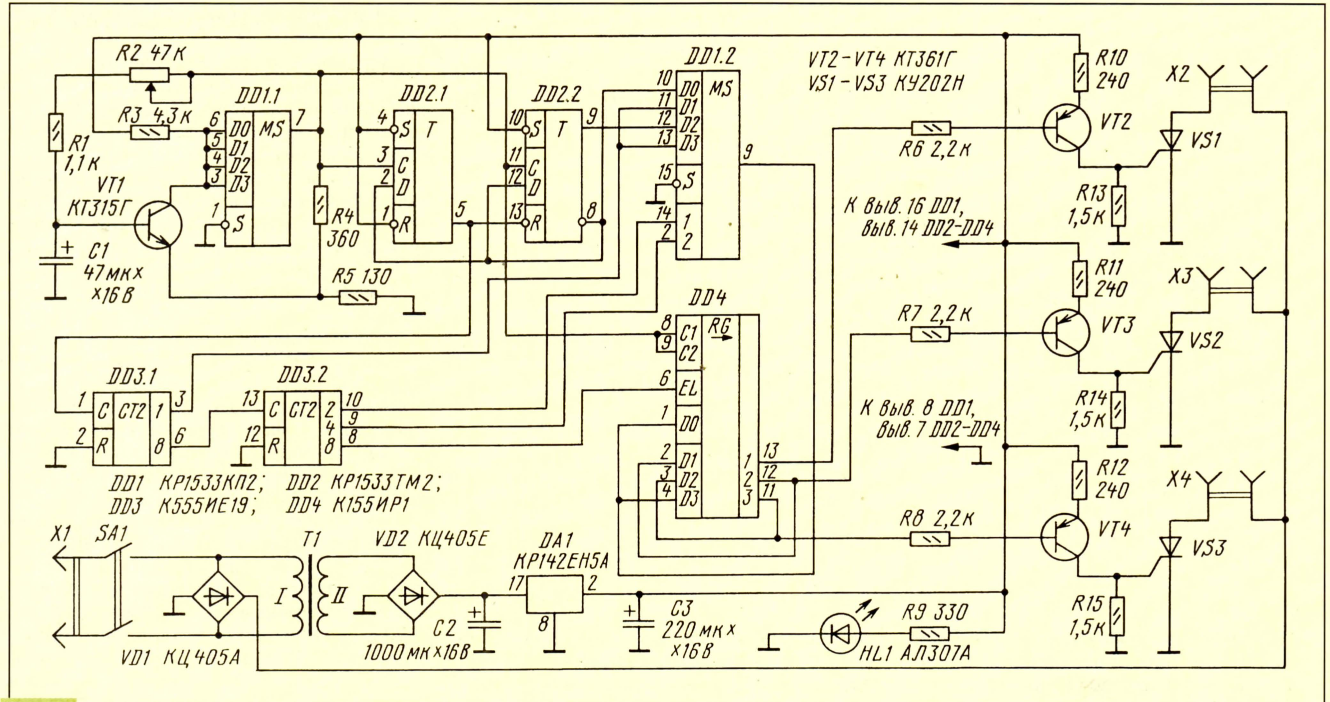


Рис. 1

информация "выталкивается" из регистра.

На транзисторах VT2–VT4 и тринисторах VS1–VS3 собраны электронные ключи, управляющие гирляндами, включенными в розетки X2–X4.

Рис. 2

В блок питания устройства входят понижающий сетевой трансформатор T1, выпрямительные мосты VD1 и VD2 и стабилизатор на микросхеме DA1.

В переключателе применимы цифровые микросхемы серий К155, К555, КР1533. Интегральный стабилизатор DA1, кроме указанного на схеме, может быть КР142ЕН5В. Транзисторы – любые из серий КТ315, КТ3102 (VT1), КТ316, КТ3107 (VT2–VT4). На месте моста VD1 может быть КЦ402 или КЦ405 с буквенными индексами А, В, Ж, И, а на месте VD2 – любой из этих серий. Тринисторы – КУ201К, КУ201Л, КУ202Л–КУ202Н. Светодиод HL1 – АЛ307 с любым буквенным индексом. Конденсаторы – К50-35, К50-40. Постоянные резисторы – МЛТ-0,125, переменный R2 – СП3-4АМ. Понижающий трансформатор с напряжением на вторичной обмотке 7...10 В при токе нагрузки не менее 300 мА.

Большинство деталей монтируют на печатной плате (рис. 2) из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. Поскольку автомат имеет гальваническую связь с сетью, плату необходимо расположить в корпусе из изоляционного материала, на стенке которого укрепить розетки X2–X4 для подключения гирлянд.

Правильно собранное из исправных деталей устройство в налаживании не нуждается. При необходимости изменить частоту задающего генератора следует подобрать конденсатор C1 (плавно частоту регулируют переменным резистором R2). Последовательность чередования эффектов и направления переключения гирлянд можно изменить, соединив соответствующим образом выходы делителя частоты (DD2) и счетчика DD3 с информационными входами мультиплексора DD1.2 и входом EL регистра DD4.

А. ШИТОВ

г. Иваново

НА ПРИЗЫ ЖУРНАЛА «РАДИО»

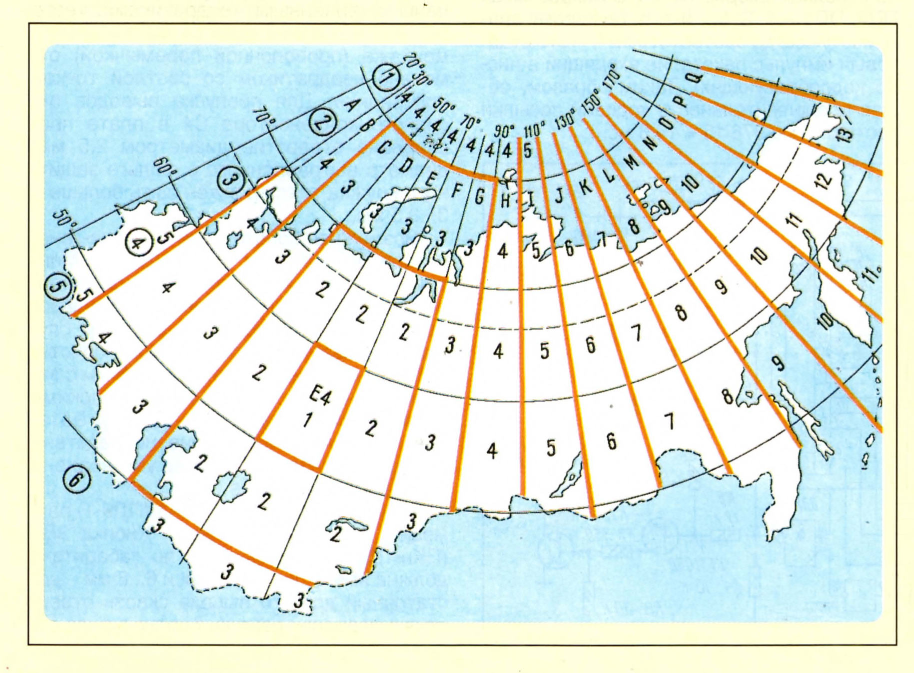
ПУТЬ В ЭФИР

В 1978 году, благодаря усилиям радиолюбительской общественности, коротковолновикам был возвращен любительский диапазон 160 метров. Вскоре появилась и новая категория любительских радиостанций – начинающие. Им стали выдавать для работы на этом диапазоне разрешения по упрощенной процедуре (вместо экзамена – собеседование, не надо знать "морзянку"). Для поддержки этой группы радиолюбителей журнал "Радио" провел в 1980 году "дни активности", в с 1981 года стал проводить специальные соревнования на этом диапазоне, которые в восьмидесятые годы пользовались большой популярностью. В начале 90-х годов активность радиолюбителей в большинстве соревнований по радиосвязи на КВ упала настолько, что многие из них фактически прекратили свое существование. Не минула эта участь и соревнования на диапазоне 160 метров на призы журнала "Радио". Мы решили восстановить эти соревнования и приглашаем для участия в них как начинающих радиолюбителей, так и тех, кто уже имеет солидный опыт работы на этом диапазоне. Это соревнования для всех !

Всероссийские соревнования по радиосвязи на диапазоне 160 метров на призы журнала "Радио" проводятся совместно журналом "Радио" и Союзом радиолюбителей России в третью субботу декабря. В этом году они пройдут 20 декабря с 0 до 2 MSK. Вид работы – телефон. К участию в соревнованиях приглашаются коротковолновики из всех стран, находящихся на территории бывшего Советского Союза.

Участники делятся на пять подгрупп: начинающие радиолюбители (четвертая категория для России и аналогичные, где они есть, для радиолюбителей из других стран), все остальные радиолюбители –владельцы индивидуальных радиостанций, команды коллективных радиостанций (все операторы не старше 14 лет), команды всех остальных коллективных радиостанций, наблюдатели. Число операторов в команде коллективной радиостанции может быть от двух до пяти.

Контрольные номера состоят из RS и порядкового номера связи, начиная с 001. Кроме того, через дробь передается и обозначения "квадратов", в которых находятся радиостанции. Деление на "квадраты" для этих соревнований чисто условное – по широте и долготе (см. рисунок). Квадраты образованы параллелями и меридианами через 10 градусов по широте и долготе. Они обозначаются буквой (по долготе) и цифрой (по широте), поэтому полный контрольный номер при первой связи может выглядеть, например, так – 58001/E4. На рисунке приведен вариант начисления очков для квадрата E4.



Начисление очков простое. За каждую связь внутри "квадрата" (в том числе и внутри населенного пункта) начисляется 1 очко, с соседними "квадратами" – 2 очка, через "квадрат" – 3 очка и т.д. Множителя в этих соревнованиях нет.

Наблюдатели должны зафиксировать оба позывных и один из контрольных номеров. Подсчет очков у них ведется также, как и у операторов радиостанций – наблюдение внутри своего "квадрата" дает 1 очко, за станциями в соседних "квадратах" – 2 очка и т.д.

Для операторов радиостанций повторные связи разрешаются через один час. Для наблюдателей повторные наблюдения по основному позывному (для которого принят контрольный номер) также разрешаются через один час. Но это не исключает наблюдения через любой отрезок времени за второй станцией, которая в наблюдении будет основной. Например, если SWL зафиксировал в 0.12 MSK QSO между RU3AX и RA3AUU и контрольный номер, который передал RU3AX, то повторное наблюдение за RU3AX можно сделать не ранее 1.12 MSK, а наблюдение, в котором RA3AUU будет основной станцией, можно сделать немедленно (в том числе и при следующей QSO RA3AUU).

Отчет состоит из листов с данными о проведенных в соревнованиях связях и обобщающего листа. Данные в отчете приводят в следующей последовательности: время, позывной корреспондента, переданный контрольный номер, принятый контрольный номер, очки за QSO. Наблюдатели указывают время, основной позывной, второй позывной, принятый контрольный номер, очки. На обобщающем листе указывают: позывной, Ф.И.О., почтовый адрес, подгруппа, заявляемое число очков, краткие данные об аппаратуре (приемник, передатчик и антенна). Будут приветствоваться комментарии к прошедшим соревнованиям и фото. Обобщающий лист должен быть подписан оператором или начальником радиостанции (для коллективных радиостанций). Отчеты следует выслать не позднее 20 января 1998 г. в Союз радиолюбителей России по адресу: Россия, 105122, Москва, аб. ящ. 59. На конверте надо сделать пометку "160 METER CONTEST".

Операторы и команды коллективных радиостанций, показавшие лучшие результаты в своих подгруппах, будут отмечены памятными плакетками, а те, кто войдет в своих подгруппах в десятку лидеров, – дипломами журнала "Радио". Все участники по подгруппе начинающих радиолюбителей вне зависимости от результата получат памятные сертификаты.

Судейство соревнований будет осуществлять бригада под руководством координатора СРР по этим соревнованиям Владимира Сидорова (RV1CC). За консультациями по поводу участия в этих соревнованиях можно обращаться в редакцию журнала "Радио" по телефонам 207-68-89 и 208-89-49. Дополнительная информация по этим соревнованиям – в следующем номере журнала. ■

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАРОЛЬ

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

В современные охранные системы входят, как правило, носимый брелок-генератор, излучающий особый сигнал-код, и специальный приемник, реагирующий лишь на этот сигнал-код. Мы уже знакомили наших читателей с такого рода устройствами, работающими на инфракрасных лучах. Но секретность была относительно невелика.

Публикуемая ниже статья посвящена той же теме. ИК брелок-генератор и приемник к нему имеют такое же предназначение, но сигнал-код системы формируется в соответствии с принципом, значительно эффективнее использующим время передачи и тем самым многократно увеличивающим ее секретность.

ИК передатчик

Независимо от характера излучения, будь то радиоволна, ультразвук или свет, особое внимание в устройствах автоматического опознания уделяют самому сигналу. Вероятность появления точно такого же сигнала от постороннего источника должна быть пренебрежимо малой.

Кодовая посылка обычно имеет вид двоичной последовательности. Например, 1001101000111..., где единице соответствует наличие излучения, а нулю – пауза "чистого" эфира или какое-то иное излучение. Если число разрядов (знакомест) в таком сигнале обозначить латинской буквой n, то по разному расставляя единицы и нули, мы сможем получить 2^n различных их комбинаций. Так при n=7 их может быть 128, при n=15 – 32768, а при n=23 – 8388608. Среди множества возможных какую-то одну последовательность выбирают в качестве кода, или, говоря иначе, электронного пароля.

Принципиальная схема генератора, формирующего подобным образом последовательность инфракрасных вспышек, приведена на рис. 1. Элементы DD1.1, DD1.2, резистор R1 и кварцевый резонатор ZQ1 образуют задающий генератор, работающий на частоте 32 768 Гц. Микросхемы DD4 и DD5, каждая из которых представляет собой восьмивходовый мультиплексор-демультиплексор, работают как электронные коммутаторы. Их объединенный выход (выводы 3) оказывается соединён с одним из входов X0–X7 – в зависимости от адреса, поступающего на адресные входы 1, 2, 4 (выводы 11, 10 и 9) и сигнала на входе S (вывод 6) DD4 и DD5. Адрес и S-сигнал формируют счетчик DD3. Нетрудно вычислить, что смена адреса происходит здесь каждые 0,976 мс (2^5 / 32768 с). Это $t_{зн}$ – длительность знакоместа в кодовой посылке.

В середине каждого знакоместа может быть сформирован короткий (длительностью около 10 мкс, $t_{имп} \cong R4C2$) импульс на выходе элемента DD1.4. Но такое произойдет лишь в том случае, если данному знакоместу будет соответствовать сигнал 1 на выходе коммутатора. Этот импульс откроет транзисторы VT1 и VT2 усилителя, и ток, возникший в ИК диоде BI1, преобразуется в ИК вспышку такой же длительности.

Генерация кодовой последовательности начинается (когда источник питания включен и кнопка SB1 нажата) с формирования короткого импульса на входе R счетчика DD3 ($t_r \cong R3C1$), устанавливающего его в нулевое состояние, и заканчивается с появлением 1 на выходе 2^9 (вывод 14). Знакоместа – их 16 – следуют во времени в соответствии с их нумерацией от 1 до 15 по стрелкам входов X1–X7 в микросхемах DD4, DD5 – 1, 2, 3... и т. д. (нулевому знакоместу всегда соответствует 1 – это стартовый импульс пакета, не входящий в число кодообразующих). Таким образом, общая продолжительность кодовой посылки составляет 0,976·15 = 14,6 мс.

Нужное число-код формируют, коммутируя X-входы микросхем DD4, DD5, т. е. соединяя i-тую стрелку с плюсовым проводником источника питания, если в i-том разряде кода должна быть 1 (вход X0 микросхемы DD4, формирующий стартовый импульс пакета, уже соединен с плюсовым проводником) или с минусовым, если нужен 0. Так, например, для генерации кода 111011100111001 стрелки 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 15 надо соединить с плюсовым, а стрелки 4, 8, 9, 13, 14 – с общим проводником источника питания. Поскольку n=15, то число различных сигналов, из которых любой может быть закоммутирован в качестве кодового, составляет 2^{15}=32768.

Источник питания кодового генератора – 6-вольтовая батарея GB1 диаметром 10,3 и длиной 16 мм (типоразмер источников питания зарубежного производства, например, батарей GP11A, E11A). Пригодна также литиевая батарея 2БЛИК-1, если в конструкции предусмотреть для нее отсек соответствующих размеров. Зависимость тока, потребляемого генератором ($I_{потр}$), и тока в ИК диоде BI1 ($I_{имп}$) от напряжения источника питания приведена в таблице.

U пит, В	Iпотр, мкА	Iимп, А
7	360	0,72
6	140	0,59
5	60	0,46
4,3	30	0,38
3,7	16	0,38
2,4	5	0,18

Детали генератора монтируют на печатной плате, изготовленной из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,2...1,5 мм (рис. 2). Фольгу со стороны деталей не удаляют – ее используют в качестве общего "заземленного" проводника цепей устройства. В местах пропуска монтажных проводников или выводов деталей через отверстия в плате в ней делают выборки-кружки диаметром 1,5...2 мм (на рис. 2 не показаны). Места пайки к фольге выводов резисторов, конденсаторов и других деталей обозначены зачерненными квадратиками: место соединения с ней фрагмента печатного монтажа (проволочной перемычкой) отмечено квадратиком со светлой точкой посередине. Для пропуска выводов оксидного конденсатора C4 в плате просверлено отверстие диаметром 2,5 мм; диаметр вытравленного в фольге защитного кружка здесь должен быть больше – 3...3,5 мм.

Возможная конструкция брелока-генератора показана на рис. 3 (фото). Монтажную плату устанавливают на переднюю панель-обойму, склеенную из ударопрочного полистирола. Ее опорами служат приклеенные к панели три полистироловых столбика высотой по 8,5 мм с запрессованными в них металлическими вкладышами-гайками (резьбы М2). Батарея питания во избежание последствий возможной разгерметизации установлена в специальном отсеке.

Выключатель питания SA1 (ПД9-1) размещен на передней панели. Кнопка SB1 (ПКн-159 или близкая ей по габаритам) должна иметь привод длиной 6...8 мм – достаточный для его вывода сквозь отверстие в передней панели. Корпус в виде от-

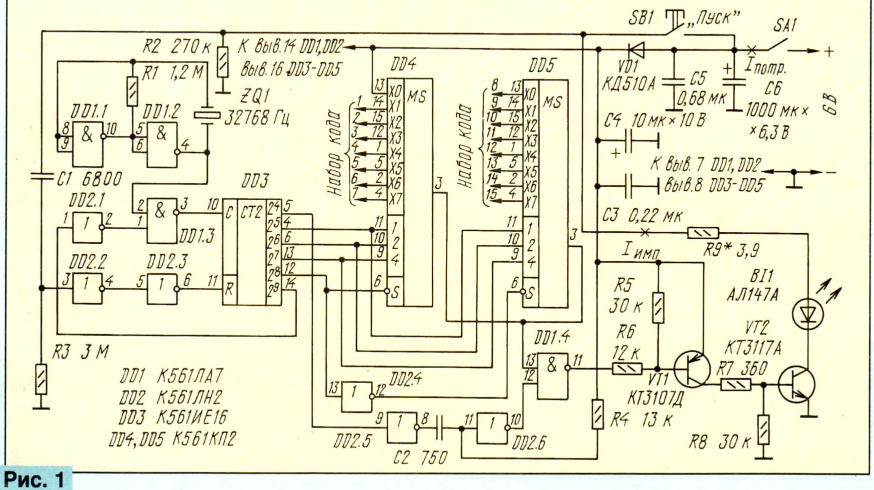


Рис. 1

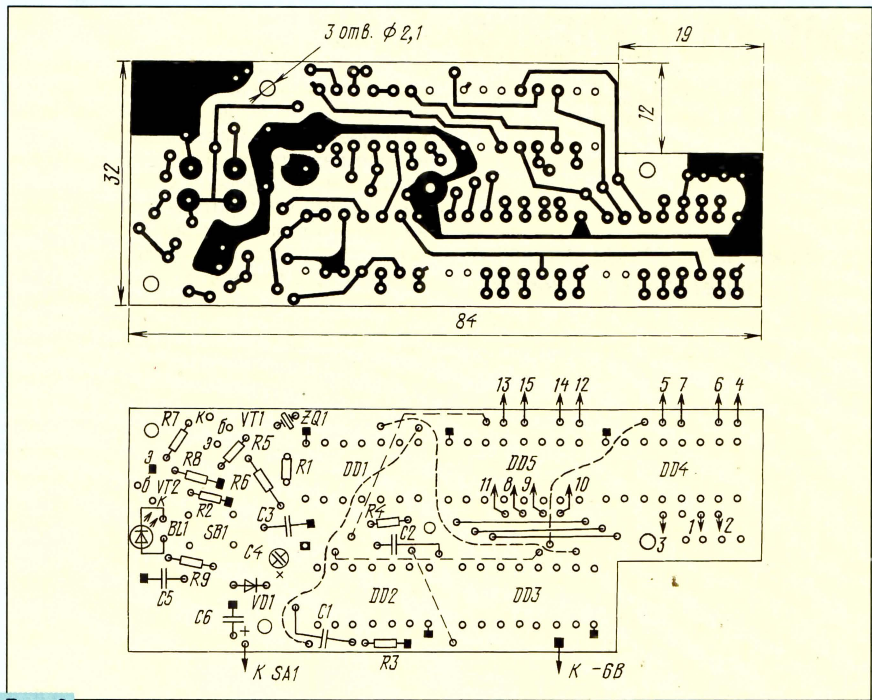


Рис. 2

крытой коробки размерами 88х37х16 мм, в который устанавливают полностью смонтированную панель и батарею питания, склеивают из ударопрочного полистирола толщиной 1,5 мм. В стенке корпуса против ИК диода просверлено отверстие диаметром 5...6 мм, которое (во избежание попадания мусора) можно заклеить тонким пластиком. Однако стенку можно и не сверлить – мощность ИК вспышек генератора способна "пробить" 1,5...2 мм полистирола, но его "дальнобойность" в таком случае существенно уменьшится.

В кодовом излучателе можно использовать практически любые ИК диоды, ограничения – лишь габаритные: высота деталей, устанавливаемых на печатную плату, не должна превышать 8 мм. Все резисторы – МЛТ-0,125. Конденсатор С4 – оксидный К50-16. Конденсатор С6 (CE-DS Marcon) смонтирован параллельно плате, его номинальное напряжение должно соответствовать напряжению источника питания. Другие конденсаторы – КМ-5, КМ-6, К10-17Б.

Правильно собранный генератор налаживания не требует. Проконтролировать же его работу можно с помощью осциллографа, подключенного к коллектору транзистора VT1. После включения питания и нажатия кнопки SB1 на экране осциллографа (время ждущей развертки – 20...30 мс) должна возникнуть и исчезнуть последовательность импульсов, разнесенных во времени в соответствии с закоммутированным кодом. Так, например, коду 111011100111001 будет соответствовать осциллограмма, изображенная на рис. 4 ("лишний" импульс в начале пакета – стартовый). По амплитуде импульсов, измеренных на резисторе R9, можно судить о токе в ИК диоде ($I_{имп}$ (А) = $U_{имп}$ (В) / R9 (Ом)), а в быстрой развертке (20...50 мкс, тоже ждущей) – об их форме и длительности, которая должна быть в пределах 5...15 мкс.

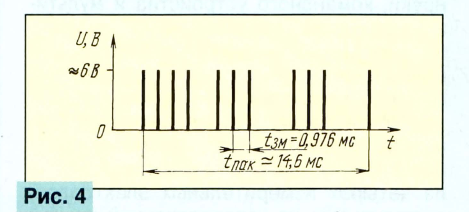


Рис. 4

"Двухступенчатый" запуск кодового излучателя – сначала выключателем SA1, а затем кнопкой SB1, связан с особенностью самовозбуждения кварцованных генераторов: медленным вхождением в рабочий режим из-за высокой добротности кварцевого резонатора.

Выключатель SA1 можно исключить, а питание генератора осуществлять по схеме, показанной на рис. 5. Но тогда кнопку SB1 придется нажимать дважды, так как первое нажатие может выдать неверную комбинацию. Без него можно обойтись и в том случае, если источником питания будет низковольтная батарея или литиевый элемент, способные обеспечить генератору длительную работу при постоянно включенных микросхемах. Например, литиевый элемент напряжением 3 В и электроемкостью 0,1 А·ч будет работать около года.

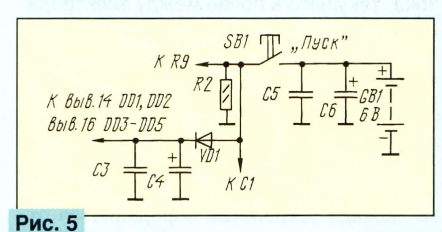


Рис. 5

В случае питания генератора по схеме, приведенной на рис. 5, необходимо проконтролировать ток утечки конденсатора С6 – он должен быть значительно меньше $I_{потр}$, указанного в таблице. При увеличении сопротивления резистора R7, ограничивающего ток в ИК диоде, емкость этого конденсатора может быть уменьшена – большая "дальнобойность" ИК излучателя (с R9 = 3,9 Ом, превышающая 10 м) может оказаться просто ненужной.

(Окончание следует)

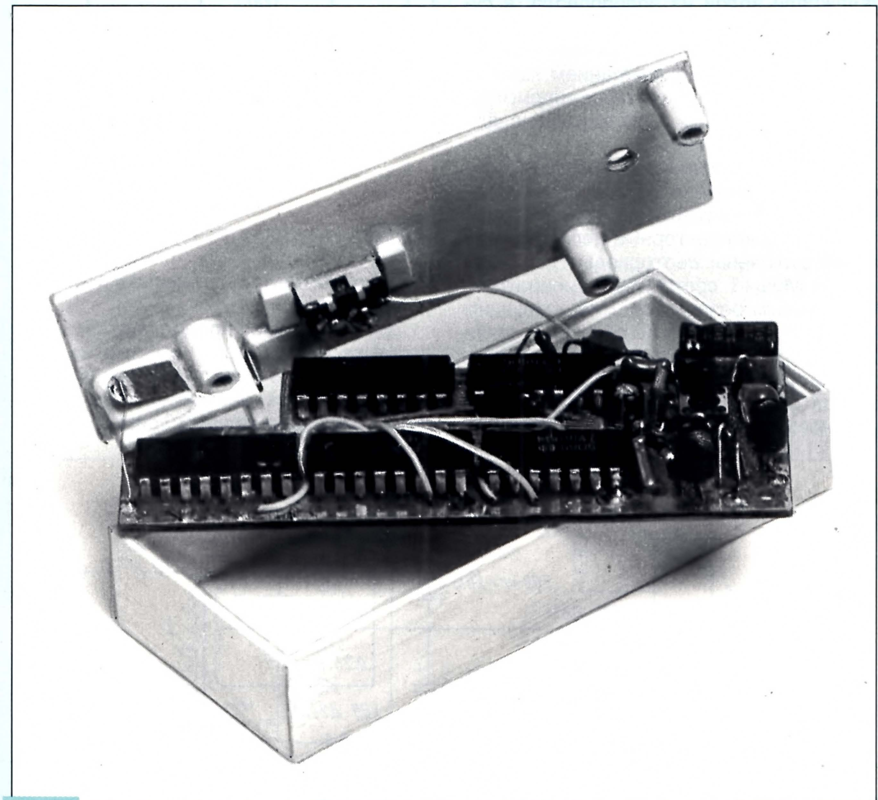


Рис. 3

ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОЛИВКОЙ РАСТЕНИЙ В ТЕПЛИЦЕ

Ю. ЕГОРОВ, В. ГАЛИЦКИЙ, г. Москва

Авторы предлагаемой вниманию читателей статьи рассказывают о применении инфранизкочастотного мультивибратора, описание которого было опубликовано в августовском номере за 1997 г., в системе автоматической поливки растений и, конечно, не только в тепличных условиях.

Наша система управления поливкой растений состоит из датчика влажности почвы, компаратора, сравнивающего сигнал датчика с образцовым сигналом установки, командного устройства и мультивибратора (на схеме рис. 1 не показан), включающего поливную установку при подсыхании почвы и выключающего ее, когда почва достаточно увлажнена.

Работа датчика основана на зависимости электрического сопротивления почвы от ее влажности. Сам он состоит из четырех измерительных электродов, выполненных из углеволоконной тканой ленты. Гибкость лент-электродов способствует лучшему контакту с почвой. Выводные концы этих лент обжаты наконечниками, согнутыми из тонколистовой нержавеющей стали, и проволочными скобками, пропущенными через отверстия в наконечниках. Наконечники и припаянные к ним выводы из медного изолированного провода покрыты расплавленным битумом.

Через два крайних (по схеме) электрода датчика в почву подают переменное напряжение сети, пониженное трансформатором блока питания до 70 В. Значение тока, текущего в почве между электродами (2...3 мА), стабилизируется резисторами R1, R2 и R4. Напряжение датчика, пропорциональное электрическому сопротивлению почвы, через резисторы R3 и R5 поступает на входы операционного усилителя DA1, зашунтированные диодами VD1, VD2 для защиты от возможных перегрузок. Коэффициент усиления этого каскада устройства определяется отношением сопротивлений резисторов R6/R5 в цепи отрицательной обратной связи. Усиленное переменное напряжение выпрямляется диодами VD3, VD4 и фильтруется П-образным фильтром C3R7C4. Выходной сигнал постоянного тока измеряется микроамперметром PA1 на ток полного отклонения стрелки 100 мкА. Часть напряжения сигнала, снимаемого с движка переменного резистора R9, поступает на прямой вход компаратора, функцию которого выполняет операционный усилитель DA2, а на его инверсный вход – образцовое напряжение, снимаемое с резистора R11 "Установка". Компаратор сравнивает поступающие на его входы сигналы и при превышении сигнала датчика над напряжением установки подает команду на включение поливного устройства.

При испытании описанного датчика его электроды помещались в заполненную тепличным грунтом пластмассовую кювету, установленную на весы. Почву увлажняли водой из водопровода, а сушили при комнатной температуре. Проведено четыре цикла "увлажнение – сушка" с периодическим взвешиванием кюветы и записью показаний микроамперметра. После опыта почва была высушена для определения влажности.

К выходу компаратора командного устройства подключен двуполярный эмиттерный повторитель на транзисторах VT1, VT2. В коллекторные цепи транзисторов включены светодиоды HL1, HL2, индицирующие состояние компаратора. Переменным резистором R15, входящим в цепь положительной обратной связи между выходом двуполярного эмиттерного повторителя и прямым входом компаратора DA2, регулируют гистерезис командного устройства (уровень влажности почвы при включении поливки меньше, чем в момент отключения). При подсыхании почвы, когда ее электрическое сопротивление увеличивается и напряжение на прямом входе компаратора начинает превышать образцовое, устанавливаемое резистором R11, компаратор переходит в состояние "Сухо". На выходе эмиттерного повторителя возникает сигнал положительной полярности, который через цепь обратной связи фиксирует компаратор в таком состоянии. Одновременно открываются и транзисторы VT3, VT4. Открывшийся транзистор VT4 малым сопротивлением замыкает цепь питания мультивибратора, который, вступая в режим генерации, начинает периодически включать и выключать поливное устройство.

Цикл поливки продолжается, пока почва не увлажнится и напряжение сигнала датчика не станет меньше напряжения уставки на значение гистерезиса. При этом операционный усилитель DA2

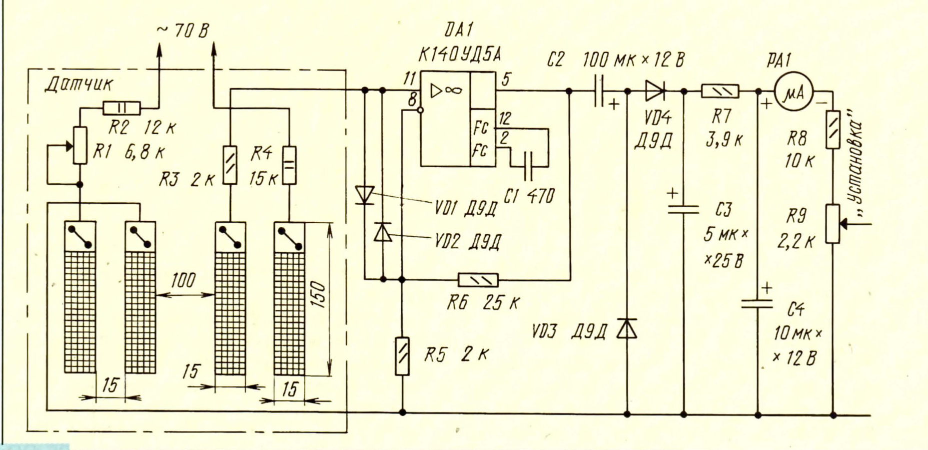


Рис. 1

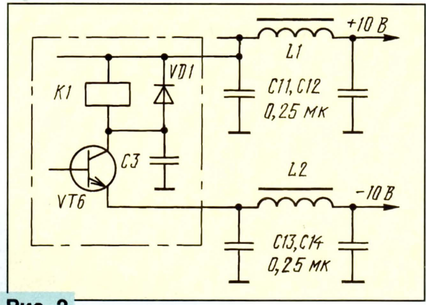


Рис. 2

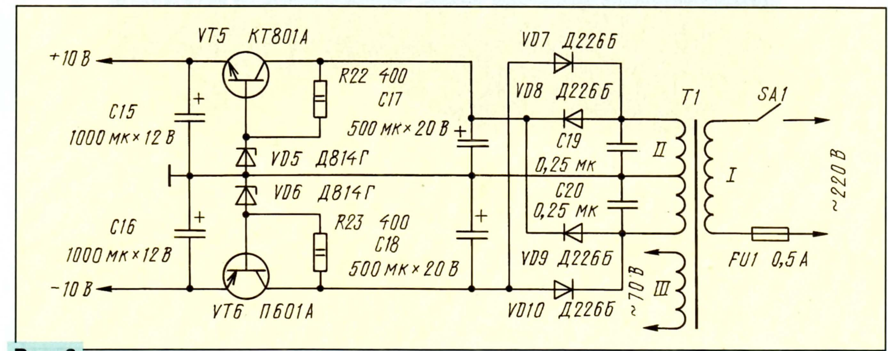


Рис. 3

переключится в состояние "Влажно", на его выходе появится напряжение отрицательной полярности, открывающее транзистор VT2. А транзисторы VT3, VT4 закроются, мультивибратор обесточится и поливка прекратится.

Схема варианта подключения описанного ранее мультивибратора [1] к цепи питания командного устройства приведена на рис. 2. В их общие цепи питания включены фильтры C11L1C12 и C13L2C14.

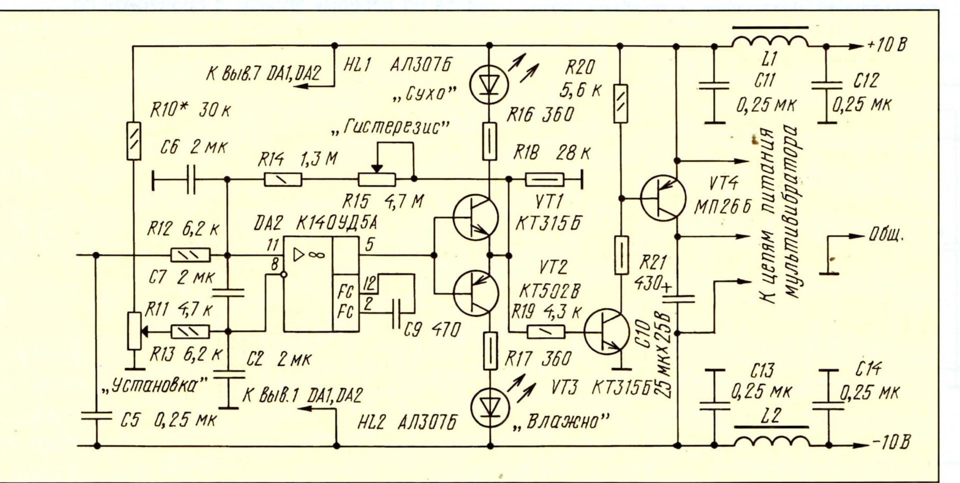
Монтаж деталей командного устройства может быть как печатным, так и навесным.

Все постоянные резисторы – МЛТ. Переменные резисторы R1, R9 и R11 – СП-I. Конденсаторы С3, С4 и С10 – оксидные К50-6, другие конденсаторы постоянной емкости – МБМ, МБГП, КМ-5. Дроссели L1 и L2 наматывают на магнитопроводах типоразмера К10х6х5 из феррита 600НН. Обмотка каждого из них содержит 50 витков провода ПЭШО 0,15.

Операционные усилители К140УД5А (DA1 и DA2) заменимы на аналогичные, рассчитанные на питание от источника двуполярного напряжения ±12 В, например, К140УД7, К140УД14. Транзистор VT4 может быть серии КТ502 с любым индексом или КТ104 с индексами А, Г.

Безошибочно смонтированное устройство не нуждается в налаживании. Надо лишь убедиться в прочности монтажа, надежности всех его соединений, а затем переменным резистором R1 добиться, чтобы при оптимальной влажности почвы сигнал датчика был на уровне 0,7 В. Согласовать же его с напряжением на переменном резисторе R9 "Установка" можно подбором резистора R10.

Сетевой блок питания, обеспечивающий устройству двуполярное стабилизированное напряжение ±10 В при токе до 30 мА в каждом плече и переменное напряжение 70 В для питания электродов датчика, можно собрать по схеме, приведенной на рис. 3. Мощность трансформатора Т1 – 8...10 Вт. Его обмотка II с выводом от середины, диоды VD7–VD11 и конденсаторы С17, С18 образуют двуплечий выпрямитель. Значение напряжения в каждом из его плеч ограничивается стабилитронами VD5 и VD6 до 10 В. Конденсаторы С15 и С16 дополнительно сглаживают пульсации выпрямленного двуполярного напряжения. Обмотка II трансформатора, понижающая переменное напряжение сети до 70 В, питает датчик системы. Регулирующие транзисторы VT5 и VT6 устанавливают на теплоотводы, обеспечивающие им длительную работу без перегрева и выхода из строя.



ЛИТЕРАТУРА

1. **Егоров Ю.** Усовершенствование инфранизкочастотного мультивибратора. – Радио, 1997, № 8, с. 46.

2. **Берлинер М. А.** Измерения влажности. – М.: Энергия, 1973, изд. 2-е.

3. Сборник трудов Агроинститута по агрофизической физике (гипсовые блоки, емкостные датчики). – Л.: Гидрометеоиздат, 1973, вып. № 34.

ТРИ ФАЗЫ НА САДОВОМ УЧАСТКЕ

Для питания электродвигателей деревообрабатывающих станков или насосов требуется трехфазное напряжение. Для его получения обычно используют конденсатор большой емкости, но при этом неизбежно снижается мощность двигателя. Другие способы включения в сеть электродвигателей также не обеспечивают их работу с паспортной мощностью.

На столбах сети электроснабжения мы, как правило, видим как минимум четыре провода: три – фазных и один – нулевой. Иногда любители "острых ощущений" подключают свой агрегат непосредственно к фазным проводам. Дело это крайне опасное и, с моральной точки зрения, нечестное, ибо в этом случае невозможен учет потребляемой электроэнергии.

Известно, однако, что при правильно выполненной электропроводке на трех соседних садовых участках должны быть три разных фазы. Поэтому, если вы подключите электродвигатель (рис. 1) к фазным гнездам сетевых розеток на трех соседних участках, на него будет подано полное трехфазное напряжение 220/380 В и он станет работать без потери мощности. Более того, если фазные провода подключены именно к токовым обмоткам электросчетчиков PI1-PI3 (как это и должно быть при грамотной проводке), исчезнут проблемы с учетом потребленной электроэнергии – при работе вашего двигателя каждый из счетчиков учтет треть потребления.

А если доступны лишь две фазы, как иногда бывает на концах линии электропередачи? Тогда можно поставить два трансформатора с единичным коэффициентом трансформации (рис. 2,а). Их работу поясняет диаграмма, приведенная на рис. 2,б. Напряжения двух фаз (векторы А и В) суммируются за счет последовательного соединения вторичных обмоток трансформаторов Т1 и Т2, что и обеспечивает напряжение, соответствующее фазе С, но с обратным знаком (вектор –С). При указанном на схеме подключении обмоток на выход С будет подано напряжение с необходимой фазой (вектор С).

Для такого случая подойдут унифицированные трансформаторы серий ТА и ТАН, имеющие по четыре вторичных обмотки на напряжение 56 В каждая, которые надо соединить последовательно (ТА179, 110 Вт; ТА197, 135 В; ТА236, 170 Вт; ТА249, 210 В; ТА262, 260 Вт; ТАН71, 122 Вт; ТАН106, 153 Вт). Каждый из трансформаторов должен быть рассчитан на треть мощности нагрузки.

Дружите с соседями – и проблема трехфазного напряжения будет снята!

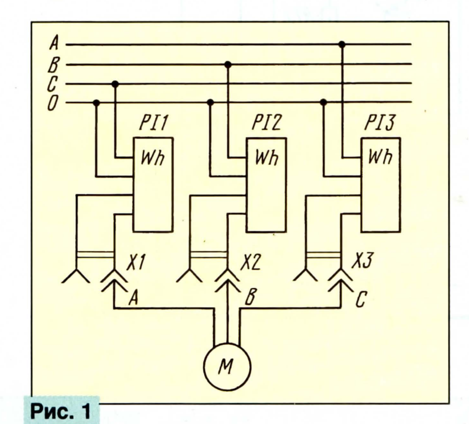


Рис. 1

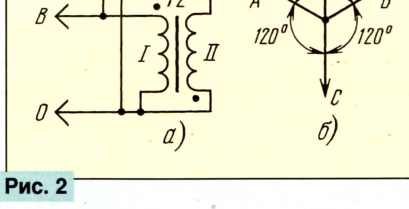


Рис. 2

С. БИРЮКОВ

г. Москва

ТЕЛЕФОН С АОН «ПУЛЬСАР-201»

С. ШВЕЦОВ, В. ПЕРЕПЕЛИЦА, г. Санкт-Петербург

В настоящее время большой популярностью пользуются телефонные аппараты с автоматическим определителем номера (АОН) звонящего абонента. Наш рынок продолжает пополняться подобными устройствами самых разнообразных модификаций. Каждый вариант обладает достоинствами и недостатками. В этой статье читатели познакомятся с устройством аппарата, разработанного конструкторами северной столицы, на который получен сертификат Министерства связи.

"Пульсар-201" – это многофункциональный телефон с АОН. Он зарекомендовал себя как сравнительно простой в обращении и надежный аппарат, не требующий специальной настройки и подбора деталей. Достигнуто это понижением тактовой частоты процессора до 2,5 МГц и сокращением числа БИС. Использование низкой тактовой частоты позволяет полностью избежать помех телевидению, повышает устойчивость работы и снижает требования к элементам.

АОН потребляет ток менее 120 мА, что снижает требования к источнику питания и позволяет разместить стабилизатор на плате АОНа. Расширенная клавиатура позволяет упростить управление аппаратом и избавиться от запоминания сложных комбинаций нажатия кнопок. Мерцание индикатора устранено увеличением частоты развертки динамической индикации по сравнению с АОНом, собранным по традиционной схеме.

Телефонный аппарат имеет следующие функции:

– определение номера звонящего абонента по первому звонку, с проверкой по "черному" и "белому" спискам;

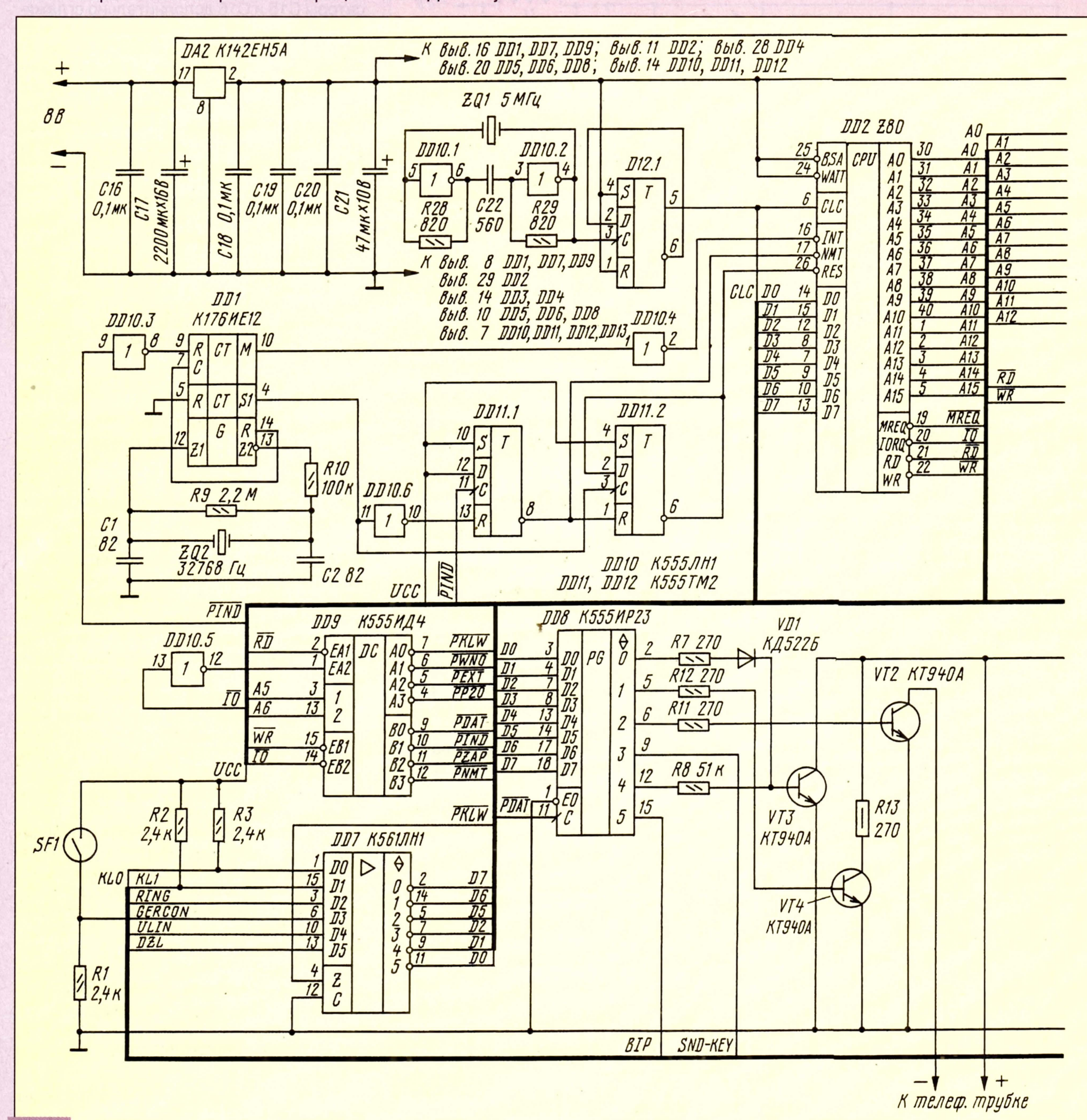


Рис. 1

– фиксирование в памяти номера звонящего абонента, категории номера, а также времени и даты звонка (список поступивших звонков на 100 номеров);

– возможность установки числа звонков до определения номера;

– автоматическое дозванивание по городской и междугородной телефонной сети;

– включение режима кнопочного телефона при поднятии трубки (набор номера осуществляется, как на обычном телефонном аппарате);

– запоминание десяти последних номеров, набранных в линию, в том числе с параллельного телефона;

– записная книжка на 100 номеров;

– включение и выключение звукового подтверждения нажатия клавиш;

– режим "HOLD" (удержание состояния "трубка снята");

– автоматическая регистрация продолжительности разговора;

– часы;

– два будильника с девятью мелодиями;

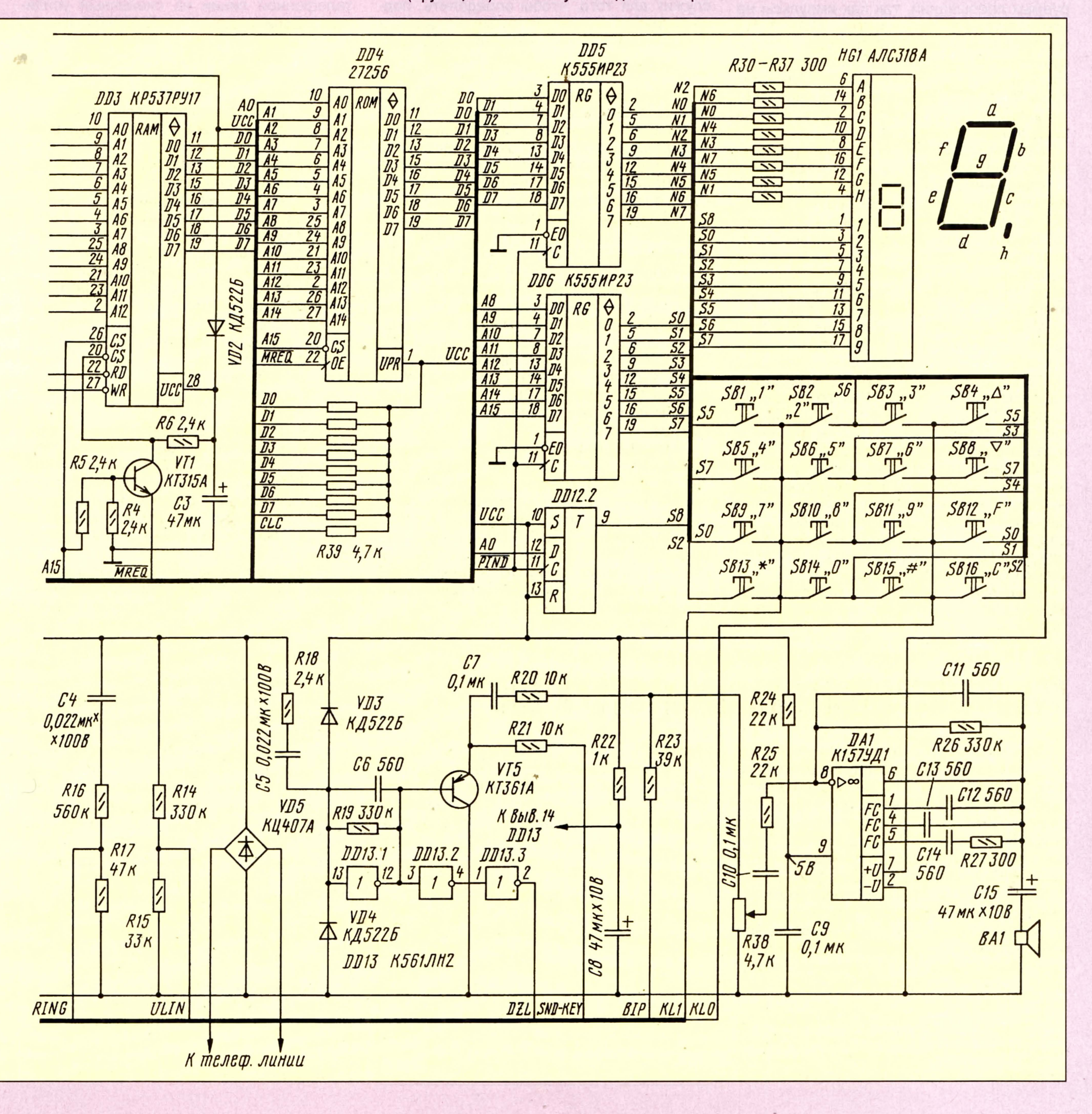
– корректировка параметров телефона.

Предусмотрено расширение возможностей АОНа устройством громкоговорящей связи, электронным автоответчиком, ЦАПом для высококачественного синтезирования голоса и тонального набора.

АОН "Пульсар-201" имеет 16-кнопочную клавиатуру. Клавиша "*" служит для включения набора, а клавиша "#" – для выхода из любого режима работы телефона в исходное состояние. При нажатии клавиши ">" происходят чтение номера из списка и движение в сторону увеличения номеров строк, а при нажатии клавиши "<" – запись номера в список и движение в сторону уменьшения номеров строк. Клавиша "F" ("функция") используется для выбора функций, имеющихся в телефоне (часы, будильник, управление режимами работы и т. д.). Клавиша "С" ("список") нужна для просмотра списка поступивших звонков, а также для исправления ошибок при наборе номера.

Схема процессорного блока АОНа показана на рис. 1. Генератор собран на элементах DD10.1 и DD10.2. Он работает на частоте 5 МГц. Триггер DD12.1 делит частоту вырабатываемых генератором импульсов на два.

Узел прерываний и перезапуска обеспечивает формирование сигнала маскируемого прерывания INT с частотой около 600 Гц, сигнала немаскируемого прерывания NMI с частотой 1 Гц, а также сигнала сброса процессора RESET. Тактовый генератор узла собран на микросхеме DD1 по типовой схеме с кварцевым резонатором ZQ2 на частоту 32 768 Гц. Сигнал с генера-



тора поступает на счетчики этой же микросхемы. Когда на выводе 10 DD1 появится высокий уровень, на выходе инвертора DD10.4 будет низкий уровень. Этот сигнал поступает на вход маскируемых прерываний INT процессора DD2. Процессор по этому прерыванию выводит данные для текущего разряда индикатора и опрашивает состояние клавиатуры и датчиков. Сигнал записи в регистры индикации PIND сбрасывает счетчик DD1 (через инвертор DD10.3). На выводе 4 счетчика DD1 присутствуют импульсы с частотой 1 Гц.

С инверсного выхода триггера DD11.1 поступает сигнал немаскируемых прерываний с периодом следования 1 с на вход NMI процессора. По этому сигналу процессор ведет счет текущего времени и проверяет состояние ОЗУ и регистров для предотвращения сбоев. Если нет записи в индикатор, то отсутствует и сигнал немаскируемых прерываний, так как импульсы не поступают на вход С триггера DD11.1. На инверсном выходе этого триггера присутствует высокий уровень, который разрешает работу триггеру DD11.2. При этом триггер DD11.2 формирует импульс длительностью 1 с, который поступает на вход сброса процессора.

При запуске процессор проверяет по состоянию памяти возможность вернуться к выполнению прерванной задачи. Если продолжить выполнение задачи невозможно, выполняется программа "холодного" старта. На индикаторе появляется заставка, выключаются оба будильника, проверяется состояние часов, инициализируются системные переменные. После этого АОН переходит в рабочий режим.

Узел индикации состоит из светодиодного индикатора HG1, резисторов R30–R37, регистров DD5, DD6 и триггера DD12.1. Запись в регистры производится одновременно сигналом низкого уровня на выводе PIND, при этом в регистр DD5 записывается информация с шины данных, а в регистр DD6 – с шины адреса.

Матрица клавиатуры имеет размерность 8x2. Так как по логике управления АОНом не нужно нажимать одновременно две клавиши, а выходы микросхемы DD6 допускают кратковременное замыкание между собой, то в узле клавиатуры отсутствуют блокирующие диоды.

Дешифратор адресного пространства ввода/вывода выполнен на микросхеме DD9.

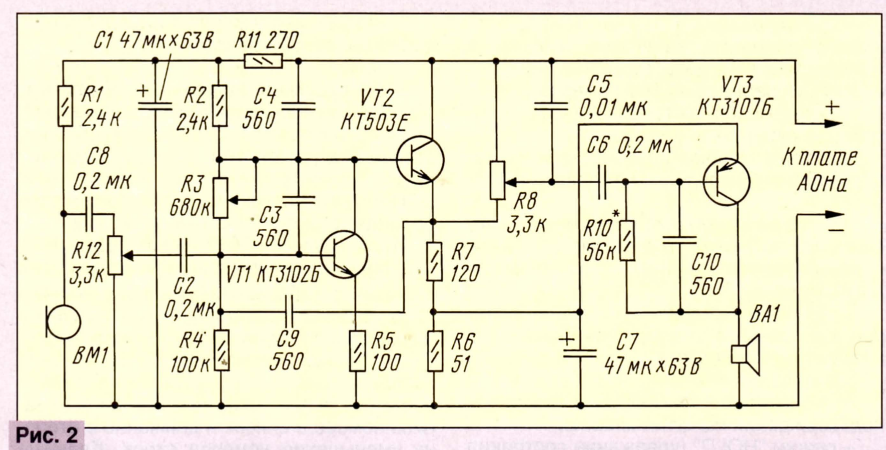


Рис. 2

В плату АОНа впаян геркон SF1. Он служит для того, чтобы определить, поднята трубка или нет. В трубке установлен постоянный магнит, который управляет герконом. "Датчик" напряжения в линии образован резистивным делителем R14R15. Порог его срабатывания – 30 В. С помощью этого датчика определяется, в частности, подключен ли параллельный телефонный аппарат. "Датчик" звонка состоит из делителя R16R17 и конденсатора C4. Делитель определяет чувствительность по амплитуде, а частотный диапазон (от 25 Гц и выше) задается программно. Сигналы с датчиков через буферный усилитель DD7 поступают на шину данных.

Эквивалентом нагрузки для имитации снятой трубки служит резистор R13. Его подключает к линии транзистор VT4. Для замыкания линии в режиме набора номера предназначен транзистор VT3, через него же подаются сигналы в линию (имитация гудка, запрос и т.д.), которые поступают с вывода 12 регистра DD8. Транзистор VT2 подключает к линии телефонную трубку в режиме разговора.

Сигналы ответа станции при определении номера, гудков и другие поступают через цепь R18C5 на частотозависимый усилитель DD13.1. Его коэффициент усиления зависит от сопротивления резистора R19. Элементы DD13.2 и DD13.3 дополнительно усиливают и ограничивают сигнал. Питание на микросхему DD13 подается через фильтр R22C8, служащий для подавления помех.

Эмиттерный повторитель на транзисторе VT5 управляет подачей сигнала из телефонной линии на оконечный усилитель. Если на выводе SND-KEY низкий уровень, сигнал не проходит. Высокий уровень обеспечивает питание транзистора VT5, и сигнал поступает на регулятор громкости R38. Эмиттерный повторитель имеет высокое входное сопротивление, поэтому он не влияет на работу других цепей.

На оконечный усилитель поступает сигнал с линии (через резистор R20), а также сигнал, генерируемый процессором (через резистор R23). Усилитель собран на мощном ОУ DA1. Коэффициент усиления определяется отношением сопротивлений резисторов R26 и R25 и равен 15. Питается усилитель от нестабилизированного источника напряжением 8 В.

На рис. 2 приведена схема телефонной трубки. На транзисторах VT1 и VT2 собран микрофонный усилитель, а на VT3 – телефонный. Питание на электретный микрофон BM1 поступает через фильтр R11C1 и резистор R1.

Конструктивно аппарат собран на двух печатных платах: на одной расположен процессорный блок, на другой – усилитель для телефонной трубки. Регулятор громкости R38 установлен на кронштейне, который одновременно служит теплоотводом для микросхемы DA2 стабилизатора напряжения питания.

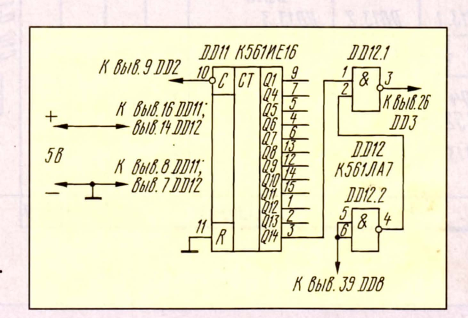
В устройстве можно применить микросхемы серии КР1533, а процессор Z80 заменить на SU880. Это позволит уменьшить потребляемый ток. ■

СПОСОБ ПЕРЕЗАПУСКА ПРОЦЕССОРА Z80

В журнале "Радио" опубликовано несколько вариантов перезапуска этого процессора при сбоях или зависании АОНа. Предлагается относительно несложное решение этой задачи, основанное на идее, описанной в статье И. Коршуна и С. Тимакова "Телефон делового человека" ("Радио", 1993, № 9, с. 33; № 12, с. 36).

Если в АОНе применен программируемый таймер КР580ВИ53, можно доработать его, воспользовавшись приведенной здесь схемой. Нумерация элементов на ней соответствует обозначениям на схеме в первой части вышеупомянутой статьи.

При нормально работающем процессоре на выходе PA5 (вывод 39) порта КР580ВВ55 устанавливается высокий уровень, а при сбое или зависании процессора – низкий. Этот выход порта в старых конструкциях телефонов не задействован. В нашем случае он используется как разрешающий перезапуск процессора. Импульсы сброса процессора формируются делителем частоты на микросхеме DD11. На ее тактовый вход (вывод 10) приходят импульсы с вывода 9 микросхемы DD2 (К555ИЕ5) с частотой 1 МГц.



Сформированные импульсы поступают на вход узла совпадения 2И-НЕ, выполненного на элементе DD12.1. На второй вход элемента подается предварительно проинвертированный сигнал с выхода PA5 (вывод 39) порта DD8. С выхода элемента DD12.1 сигнал поступает непосредственно на вход сброса процессора DD3 (вывод 26). Все цепи, ранее подключенные к этому входу, нужно отключить, в том числе и сигнал перезапуска процессора, поступающий от таймера DD7 (вывод 13).

Устройство собирают на отдельной печатной плате и устанавливают в любом свободном месте телефонного аппарата.

Г. СМИРНОВ

г. Москва

«СТОРОЖ» ВАШЕГО ТЕЛЕФОНА

К. МОВСУН-ЗАДЕ, г. Тюмень

В последнее время из-за роста цен на услуги АТС участились случаи "телефонного пиратства", т. е. самовольного подключения к абонентским линиям АТС. Определить такое подключение поможет предлагаемый "сторож".

"Сторож" устанавливают на входе абонентской линии в квартиру. При разговоре с "пиратского" телефона, а также при пропадании напряжения в линии "сторож" подает звуковой сигнал. Благодаря батарейному питанию он определит даже тех хитроумных пиратов, которые подключатся к телефонной линии через блокиратор.

Схема устройства показана на рис. 1. При положенной трубке напряжения в телефонной линии достаточно для открывания стабилитронов VD1, VD2 и в базу транзистора VT2 через резистор R2 протекает ток. Транзистор VT2 открыт, поэтому ключ K1 закрыт. При разговоре с "пиратского" телефона напряжение в линии падает. Стабилитроны VD1 и VD2 закрываются, закрывается и транзистор VT2. На управляющий вход ключа K1 через резистор R3 поступает отпирающее напряжение и ключ открывается. Он замыкает цепь питания звукового генератора, собранного на транзисторах VT3 и VT4. Звучит тревожный сигнал.

Если поднята трубка на "своем" телефоне (т. е. телефонном аппарате, подключаемом после сторожа), через резистор R1 протекает ток. Транзистор VT1 открывается, ток, протекающий через его коллектор, открывает транзистор VT2. Ключ K1 закрыт, и сигнала тревоги нет.

Конденсатор C1 нужен для того, чтобы звукоизлучатель не попискивал при наборе номера. Работа генератора описана в статье Д. Приймака "Релаксационный RL-генератор" (Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 106, с. 74-80). Подбором резистора R4 можно добиться максимальной громкости звука.

Ток, потребляемый устройством от источника питания в дежурном режиме, не превышает 10 мкА.

Транзисторы VT1 и VT2 можно заменить на КТ502Б и КТ503Б соответственно. Транзистор VT3 – любой из серий МП35, МП37, МП38, а VT4 – МП25, МП26. Стабилитроны VD1 и VD2 – любые маломощные с напряжением стабилизации 9...10 В. Телефонный капсюль BF1 – ТА-56М (при использовании капсюля ТК-67 необходимо подобрать резистор R4). Источник питания GB1 – батарея "Крона" или "Корунд".

Все детали (кроме телефонного капсюля BF1 и источника питания GB1) смонтированы на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (рис. 2).

Устройство необходимо подключать к телефонной линии с соблюдением полярности. Благодаря большому входному сопротивлению (более 3,9 МОм) и малому "проходному" (менее 55 Ом) оно не оказывает влияния на работу АТС и телефонного аппарата.

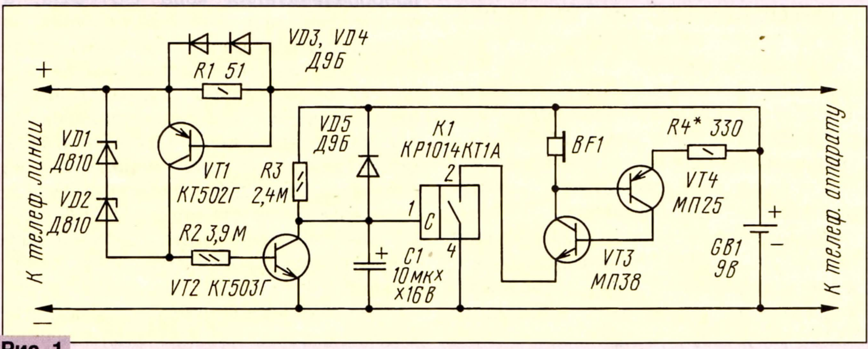


Рис. 1

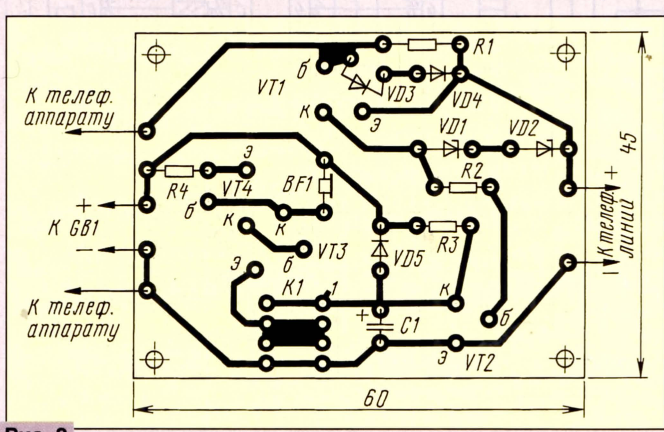


Рис. 2

От редакции.

Вместо микросхемы КР1014КТ1А можно попробовать установить n-p-n транзистор КТ342В, КТ3102Г, КТ3102Е или составной из двух транзисторов указанных серий.

ОБМЕН ОПЫТОМ

РАБОТА КОММУТАТОРА СО СЛАБОТОЧНОЙ НАГРУЗКОЙ

В статье А. Кожурова "Коммутатор нагрузки" ("Радио", 1991, № 7, с. 37–39) была описана очень интересная конструкция прерывателя тока нагрузки. Устройство привлекает продуманностью исполнения, а также тем, что представляет собой двуполюсник.

Поэтому, когда нам для экспериментов понадобился подобный коммутатор, мы не тратили время на поиски альтернативных схем. Единственное изменение, которое внесли в устройство, – вместо транзистора КТ818Б использовали имевшийся в наличии П217А (при этом максимальный коммутируемый ток уменьшается с 10 до 7,5 А).

Изготовленный коммутатор работал нормально (при напряжении питания 12 В), пока мощность нагрузки была значительной. Как только коммутируемый ток становился меньше 10...20 мА, коммутатор переставал работать.

Это происходит оттого, что падение напряжения на мощном выходном транзисторе (VT3, см. рис. 2 в упомянутой статье), которое питает микросхему (DD1), становится менее минимально допустимого значения (2,4 В), при котором генератор DD1.1, DD1.2 еще работает. Поскольку в одном из наших опытов нагрузкой должен быть светодиод, стала ясна необходимость решения этой задачи.

Решение оказалось очень простым – см. схему на рис. 1. Балластный резистор R1 определяет коммутируемый ток, необходимый для устойчивой работы генератора. Полезную слаботочную нагрузку (в рассматриваемом случае – светодиод HL1 с токоограничительным резистором R2) включают параллельно балластному резистору. Легко видеть, что ток полезной нагрузки может быть установлен сколь угодно малым.

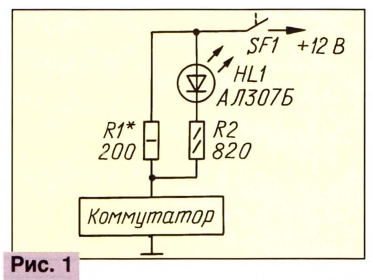


Рис. 1



Рис. 2

На рис. 2 – общий вид изготовленного нами варианта коммутатора. Так же, как и в прототипе, монтаж залит эпоксидным компаундом. Основой конструкции служит дюралюминиевый теплоотвод уголкового профиля.

В. ЧУДНОВ, В. ДИАЛЕКТОВ

г. Раменское Московской обл.

ЦИФРОВОЙ ТАХОМЕТР

А. БИРЮКОВ, г. Москва

Предлагаемый прибор весьма прост по схеме, но обладает хорошими техническими характеристиками, собран на доступных компонентах. Тахометр может оказаться очень полезным при регулировочных операциях с электронными блоками зажигания двигателя автомобиля, при точной установке порогов срабатывания экономайзера и др. А вот целесообразность использования цифрового тахометра в качестве бортового (установленного на приборном щитке) мы бы поставили под большое сомнение, и об этом в журнале "Радио" была в свое время помещена статья А. Межлумяна "Цифровая или аналоговая?" – 1986, № 7, с. 25, 26.

Тахометр предназначен для измерения частоты вращения коленчатого вала четырехцилиндрового автомобильного бензинового двигателя. Прибор может быть использован как для регулировочных работ на холостом ходе, так и для оперативного контроля частоты вращения вала двигателя во время движения.

Цикл измерения равен 1 с, причем время индикации также равно 1 с, т. е. в течение времени индикации происходит очередное измерение, смена показаний индикатора происходит один раз в секунду. Максимальная погрешность измерения 30 мин$^{-1}$, число разрядов индикатора – 3; переключения пределов измерения не предусмотрено. Тахометр имеет кварцевую стабилизацию тактового генератора, поэтому погрешность измерений не зависит от температуры окружающей среды и изменений напряжения питания.

Принципиальная схема тахометра показана на рис. 1. Функционально прибор состоит из кварцованного генератора, собранного на микросхеме DD1, входного узла на транзисторе VT1, утроителя частоты входных импульсов на элементах DD2.1–DD2.3 и счетчике DD3, счетчиков DD4–DD6, преобразователей кода DD7–DD9, цифровых индикаторов HG1–HG3 и стабилизатора напряжения питания DA1. Сигнал на входной узел тахометра поступает с контактов прерывателя.

После подачи напряжения питания триггер DD2.1, DD2.2 может оказаться в любом состоянии (из двух возможных). Предположим, что на выходе элемента DD2.2 присутствует напряжение низкого уровня, которое запрещает прохождение через элемент DD2.3 импульсов частотой 1024 Гц с выхода F счетчика DD1 на счетный вход CP счетчиков DD3 и DD4.

При размыкании контактов прерывателя транзистор VT1 откроется, переключит триггер DD2.1, DD2.2 и откроет элемент DD2.3. Счетчики DD3 и DD4 начнут счет импульсов частотой 1024 Гц.

По спаду третьего входного импульса счетчика DD3 на его выходе 2 сформируется импульс, который переключит триггер DD2.1, DD2.2 в исходное состояние, элемент DD2.3 окажется снова закрытым, а счетчик DD3 – обнуленным. При следующем импульсе с прерывателя процесс повторится. Таким образом, при каждом размыкании контактов прерывателя число, записанное в цепь счетчиков DD4–DD6, будет увеличиваться на 3.

Процесс записи будет продолжаться в течение секунды, т. е. до того момента, когда на выходе S1 счетчика DD1 появится очередной положительный перепад напряжения. В этот момент информация, накопившаяся в счетчиках DD4–DD6, будет переписана в буферные регистры преобразователей кода DD7–DD9, а вскоре счетчики DD4–DD6 обнулит по входу R сигнал с цепи C5R9. Сразу после спада импульса высокого уровня на входе счетчиков DD4–DD6 начнется новый цикл записи и т. д. Для обеспечения необходимой временной задержки между моментами перезаписи информации из счетчиков DD4–DD6 в буферные регистры преобразователя кода DD7–DD9 и обнуления счетчиков служат дифференцирующие цепи C3R6, C4R8, C5R9 и элемент DD2.4.

Утроение частоты импульсов, поступающих с прерывателя, необходимо для по-

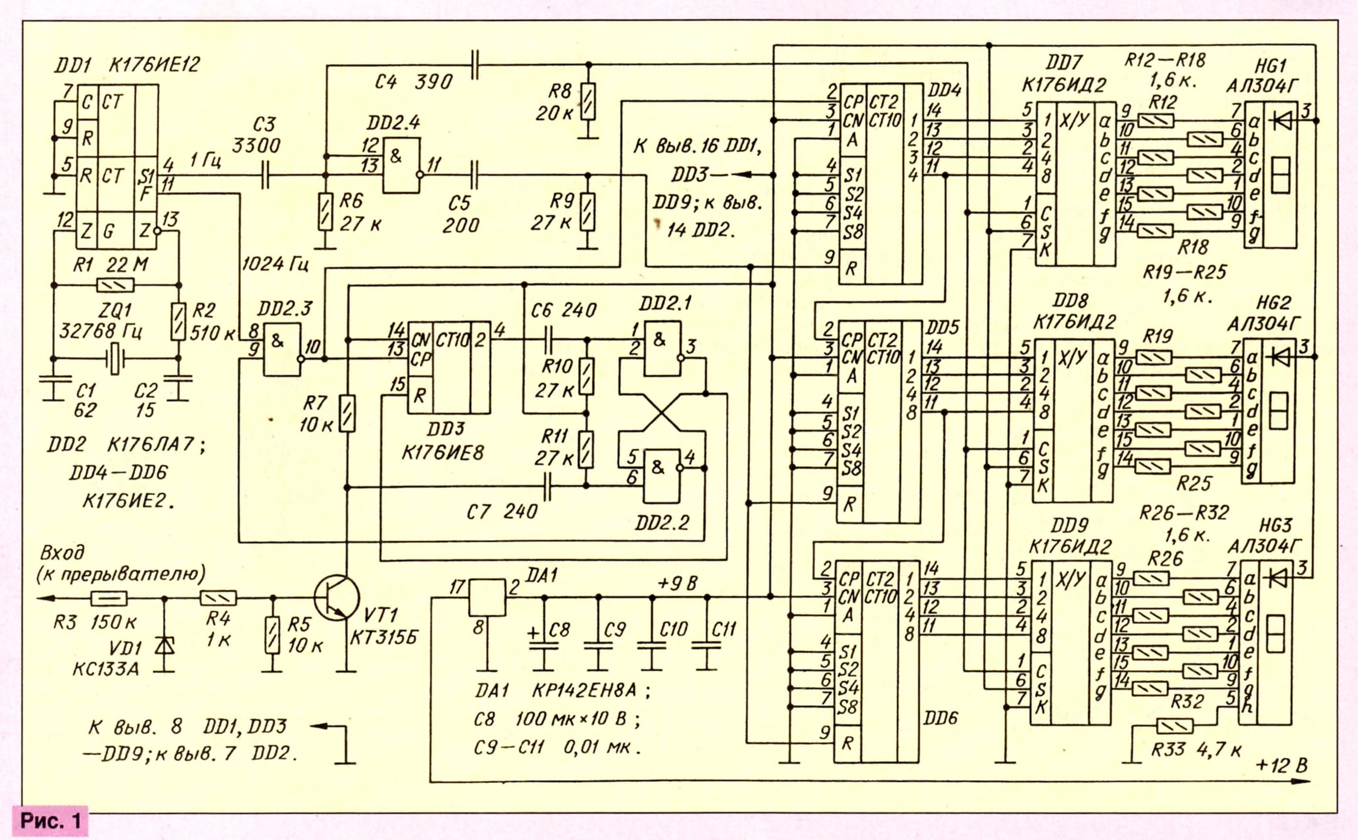


Рис. 1

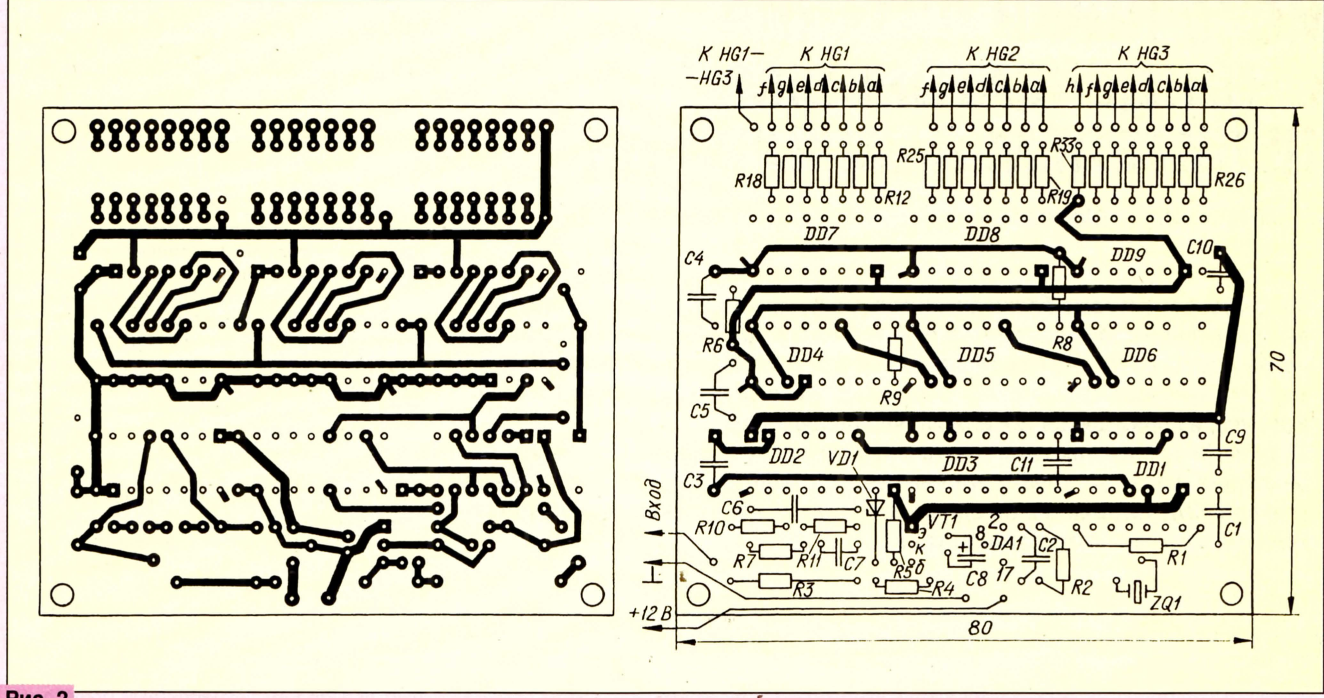


Рис. 2

лучения соответствия между показаниями индикатора и частотой вращения коленчатого вала двигателя в мин$^{-1}$. Так как время счета входных импульсов равно 1 с, то в счетчики запишется, а затем будет выведено на индикаторы число 2N·3/60, где N – частота вращения коленчатого вала в мин$^{-1}$, 2N – частота искрообразования. При частоте вращения вала 3000 мин$^{-1}$ показания индикатора будут 3.00.

Все детали тахометра, кроме стабилизатора напряжения DA1 и индикаторов HG1–HG3, размещены на печатной плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. Чертеж печатной платы и расположение деталей на ней представлены на рис. 2. Тахометр некритичен к типу применяемых деталей. Номиналы резисторов и конденсаторов могут отличаться от указанных на схеме на ±20 %.

Резистор R1 – КИМ, но поскольку высокоомные резисторы довольно дефицитны, на плате предусмотрены монтажные площадки для установки вместо одиночного резистора номиналом 22 МОм последовательно нескольких меньшего сопротивления.

Кварцевый резонатор ZQ1 – любой, от цифровых часов. Стабилитрон VD1 – любой малогабаритный на напряжение стабилизации 3...5 В. Микросхемы серии К176 можно заменить на соответствующие серии К561. Микросхемный стабилизатор КР142ЕН8А установлен на теплоотвод площадью около 10 см^2.

В тахометре использованы семиэлементные индикаторы АЛ304Г (высота цифр – 3 мм) с большой яркостью свечения и сравнительно небольшим потребляемым током (около 5 мА на элемент). Яркости свечения вполне достаточно для уверенного считывания информации в салоне автомобиля даже в солнечную погоду. Табло тахометра следует накрыть плотным светофильтром соответствующего цвета.

При необходимости можно использовать индикаторы и с более крупными цифрами, например, АЛС321А, АЛС321Б, АЛС324А, АЛС324Б. Ток, потребляемый каждым их элементом, значительно больше – до 20 мА, поэтому для обеспечения запаса яркости свечения выходной ток дешифраторов необходимо усилить. Схемы усилителей тока для индикаторов серий АЛС321 и АЛС324 представлены на рис. 3, а и б.

Обращаем внимание на то, что при использовании индикаторов с общим катодом АЛС321А и АЛС324А на вход S преобразователей кода DD7–DD9 следует подавать напряжение низкого уровня (выводы 6 соединить с общим проводом).

Разумеется, использование крупнознаковых индикаторов потребует коррекции печатной платы и установки стабилизатора DA1 на теплоотвод большей площади (не менее 30 см^2).

Правильно собранный из исправных деталей тахометр начинает работать сразу, и табло должно высветить нулевое показание примерно через 2 с после включения питания. Если этого не произошло, следует проверить наличие секундных импульсов на выходе S1 счетчика DD1. Их отсутствие или заметное отличие периода от 1 с означает скорее всего неисправность кварцевого резонатора. Для проверки работоспособности остальных узлов тахометра можно сигнал с вывода 3 счетчика DD1 (импульсы с частотой 128 Гц) подать через резистор сопротивлением 10 кОм на базу транзистора VT1. При этом на индикаторе должно появиться число 3.84.

В автомобиле, оборудованном стандартной батарейной системой зажигания, вход тахометра подключают к выводу прерывателя. При бесконтактной электронной системе зажигания тахометр можно подключить к ее выходу, увеличив сопротивление резистора R3 до 200...250 кОм, причем этот резистор желательно установить не на плате, а в разрыв провода, идущего от платы тахометра к выходу системы зажигания. Это вызвано тем, что напряжение на выходе электронной системы зажигания может достигать 400 В и даже более, что может привести к пробоям на плате тахометра. Если электронная система зажигания работает от контактного прерывателя, то тахометр подключают к выводу прерывателя, уменьшив сопротивление резистора R3 до 12 кОм. ■

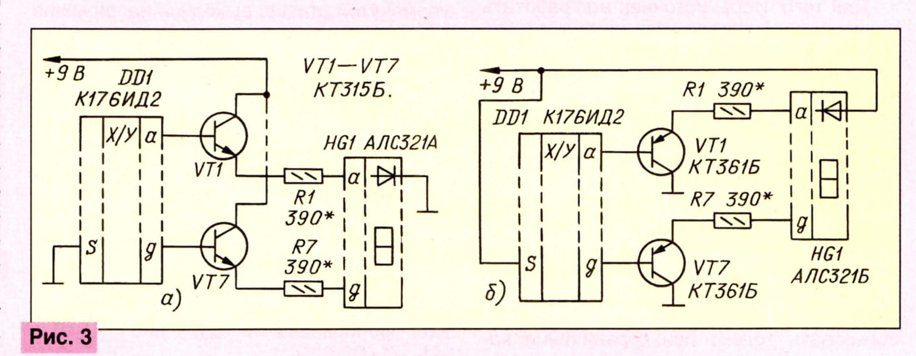


Рис. 3

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ С КОНДЕНСАТОРНЫМ ДЕЛИТЕЛЕМ НАПРЯЖЕНИЯ

О. ХОВАЙКО, г. Москва

Маломощные сетевые блоки питания с гасящим конденсатором в силу своей предельной простоты получили в последние годы большое распространение несмотря на ряд присущих им серьезных недостатков (таких, например, как гальваническая связь цепи нагрузки с сетью переменного тока). Конечно, их приходится так или иначе преодолевать.

Если нагрузочный ток такого источника меняется в широких пределах, параллельно нагрузке необходимо включать стабилитрон, что существенно снижает КПД устройства. Об одном из путей борьбы с указанным недостатком рассказывает автор этой статьи.

Сетевой источник питания с гасящим конденсатором (рис. 1), по сути, есть делитель напряжения, у которого верхнее плечо – конденсатор, а нижнее представляет собой сложную нелинейную диодно-резисторно-конденсаторную цепь. Этим и определены недостатки (и достоинства, конечно) таких устройств.

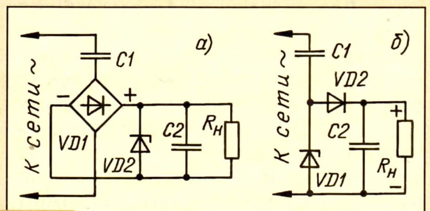


Рис. 1

Для того чтобы источник мог работать в широком интервале тока нагрузки с высоким КПД, достаточно входной делитель напряжения выполнить чисто реактивным, например, конденсаторным (рис. 2). Он позволяет дополнительно стабилизировать выходное напряжение источника последовательно включенным компенсационным или импульсным стабилизатором, чего нельзя делать в обычном источнике с гасящим конденсатором. Как показано в статье С. Бирюкова "Расчет сетевого источника питания с гасящим конденсатором" – "Радио", 1997, № 5, с. 48–50, – последовательный стабилизатор можно использовать только при ограничении напряжения на его входе, что опять-таки заметно снижает КПД.

Источник с конденсаторным делителем напряжения целесообразно использовать для совместной работы с импульсными стабилизаторами. Идеально подходит он для устройства, длительно потребляющего малый ток, но требующего в определенный момент резкого его увеличения. Пример – квартирное сторожевое устройство на микросхемах КМОП с исполнительным узлом на реле и звуковом сигнализаторе.

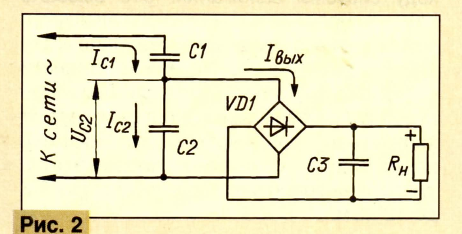


Рис. 2

Ток, потребляемый конденсаторным делителем, будет иметь фазовый сдвиг в 90 град. относительно напряжения сети, поэтому делитель напряжения на реактивных элементах не требует охлаждения.

Исходя из вышесказанного, ток через делитель вроде бы можно выбрать сколь угодно большим. Однако неоправданное увеличение тока делителя приведет к активным потерям в проводах и к увеличению массы и объема устройства. Поэтому целесообразно принять ток через делитель напряжения в пределах 0,5...3 от максимального тока нагрузки.

Расчет источника с емкостным делителем несложен. Как следует из ф-лы (2) в упомянутой статье, выходное напряжение $U_{вых}$ и полный выходной ток (стабилитрона и нагрузки $I_{вых}$) источника по схеме 1,а связаны следующим образом: $I_{вых} = 4f{\cdot}C1(2U_c - U_{вых})$.

Эта формула пригодна и для расчета источника с конденсаторным делителем, в ней просто надо заменить C1 на суммарную емкость параллельно соединенных конденсаторов C1 и C2, показанных на рис. 2, а U_c – на U_{C2x} (напряжение на конденсаторе C2 при $R_н = \infty$), т. е. $U_{C2x} = U_c{\cdot}C1/(C1+C2)$. Тогда $I_{вых} = 4f(C1+C2){\times}[U_c{\cdot}C1\sqrt{2}/(C1+C2) - U_{вых}]$ или после очевидных преобразований $I_{вых} = 4f{\cdot}C1\ [U_c\sqrt{2} - U_{вых}(1+C2/C1)]$.

Поскольку падение напряжения на диодах моста $U_д$ при малых значениях $U_{вых}$ становится заметным, получим окончательно $I_{вых} = 4f{\cdot}C1\ [U_c\sqrt{2} - (U_{вых} + 2U_д)\ (1 + C2/C1)]$.

Из формулы видно, что при $R_н$=0 (т. е. при $U_{вых}$=0) ток $I_{вых}$, если пренебречь падением напряжения на диодах, остается таким же, как у источника питания, собранного по схеме 1,а. Напряжение же на выходе без нагрузки уменьшается: $U_{вых.х} = U_c{\cdot}C1\sqrt{2}/(C1+C2) - 2U_д$.

Емкость и рабочее напряжение конденсатора C2 выбирают исходя из необходимого выходного напряжения – соотношение значений емкости C1/C2 обратно пропорционально значениям падающего на C1 и C2 напряжения. Например, если C1= =1 мкФ, а C2=4 мкФ, то напряжение U_{C1} будет равно 4/5 напряжения сети, а $U_{C2}=U_c/5$, что при напряжении сети U_c = 220 В соответствует 186 и 44 В. Необходимо учесть, что амплитудное значение напряжения почти в 1,5 раза превышает действующее, и выбрать конденсаторы на соответствующее номинальное напряжение.

Несмотря на то, что теоретически конденсаторы в цепи переменного тока мощности не потребляют, реально в них из-за наличия потерь может выделяться некоторое количество тепла. Проверить заранее пригодность конденсатора для использования в источнике можно, просто подключив его к электросети и оценив температуру корпуса через полчаса. Если конденсатор C1 успевает заметно разогреться, его следует счесть непригодным для использования в источнике.

Практически не нагреваются специальные конденсаторы для промышленных электроустановок – они рассчитаны на большую реактивную мощность. Такие конденсаторы используют в люминесцентных светильниках, в пускорегулирующих устройствах асинхронных электродвигателей и т. п.

Ниже представлены две практические схемы источников питания с конденсаторным делителем: пятивольтный общего назначения (рис. 3) на ток нагрузки до 0,3 А и источник бесперебойного питания для кварцованных электронно-механических часов (рис. 4).

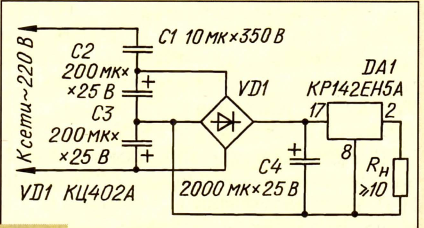


Рис. 3

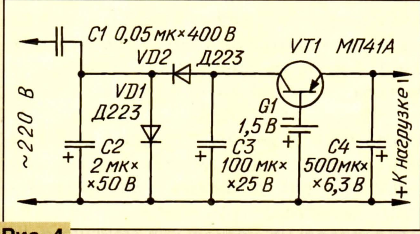


Рис. 4

Делитель напряжения пятивольтного источника состоит из бумажного конденсатора C1 и двух оксидных C2 и C3, образующих нижнее по схеме неполярное плечо емкостью 100 мкФ. Поляризующими диодами для оксидной пары служат левые по схеме диоды моста. При номиналах элементов, указанных на схеме, ток замыкания (при $R_н$=0) равен 600 мА, напряжение на конденсаторе C4 в отсутствие нагрузки – 27 В.

Электронно-механические часы обычно питают от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В. Предлагаемый источник вырабатывает напряжение 1,4 В при среднем токе нагрузки 1 мА. Напряжение, снятое с делителя C1C2, выпрямляет узел на элементах VD1, VD2, C3. Без нагрузки напряжение на конденсаторе C3 не превышает 12 В.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ДЕЛИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ

С. ГОЛОВАЧ, г. Ржев

За последнее десятилетие в журнале “Радио” и в других популярных радиотехнических изданиях описано довольно много малогабаритных частотомеров, электронных шкал, мультиметров, построенных на микросхемах структуры КМОП. Эти устройства отличаются простотой, экономичностью, малыми габаритами и массой и повторены многими радиолюбителями. Общий недостаток на микросхемах КМОП названных устройств – относительно низкий верхний предел счета (единицы мегагерц). По этой причине они непригодны для настройки приемопередающей аппаратуры КВ и УКВ диапазонов, видеоаппаратуры, быстродействующих цифровых устройств и др. Однако для этой цели вовсе не обязательно создавать заново высокочастотный частотомер. Для радиолюбительских целей вполне достаточно к имеющемуся прибору добавить устройство, способное предварительно уменьшить частоту исследуемого сигнала в необходимое число раз.

Описываемый предварительный делитель частоты позволяет поднять верхний предел счета цифрового или аналогового частотомера, собранного на микросхемах КМОП, до 250 МГц путем деления частоты входного сигнала на 100 (максимальная частота выходного сигнала делителя будет равна 2,5 МГц). Делитель можно также использовать при работе с любым низкочастотным осциллографом, при этом появляется возможность проверять работу устройств в “невидимом” для осциллографа частотном интервале.

Прототипом устройства послужил предварительный делитель (на 10) частоты входного сигнала, разработанный С. Бирюковым в 1980 г. [1]. Однако применение этого делителя совместно с частотомером, построенным на микросхемах КМОП, затруднительно, поскольку потребляемый делителем ток достигает 200 мА и, значит, потребуется отдельный источник питания.

По сравнению с прототипом описываемый предварительный делитель частоты имеет более высокий верхний предел счета, сохраняет работоспособность при отклонении питающего напряжения на ±0,8 В и требует в 5...7 раз меньший ток (в зависимости от варианта делителя).

Основные технические характеристики

Частотная полоса, МГц ..... 0,5...250
Чувствительность, мВ 30
Входное сопротивление, Ом 50;75
Напряжение питания, В ...... 4,2...5,8
Потребляемый ток, мА 47

Предварительный делитель (см. схему на рис. 1) состоит из последовательно включенных широкополосного усилителя-ограничителя, собранного на элементах ЭСЛ DD1.1 и DD1.2 и транзисторе VT1, двух десятичных счетчиков – DD2 (ЭСЛ) и DD3 (ТТЛ).

Напряжение измеряемой частоты поступает на согласующий нагрузочный резистор R1. Сопротивление этого резистора должно быть равно волновому сопротивлению подводящего сигнал кабеля. Через конденсатор C1, токоограничительный резистор R2, диодный ограничитель VD1, VD2 и конденсатор C2 сигнал поступает на вход широкополосного усилителя–ограничителя (на верхний по схеме вход элемента DD1.1).

Коэффициент передачи первой ступени усилителя равен шести, вторая усиливает сигнал еще в шесть раз. Оба элемента DD1.1 и DD1.2 резисторами обратной связи R3, R5 переведены в режим линейного усиления [2].

К нагрузочным резисторам R6 и R7 подключен усилитель на транзисторе VT1, диодах VD3–VD5 и резисторах R8 и R9. Транзистор включен по нестандартной схеме с управлением по базе и эмиттеру. Введение этой ступени обусловлено тем, что счетчики микросхем ЭСЛ серии 193 имеют относительно высокую нижнюю границу частотной полосы для синусоидального сигнала (десятки мегагерц). Ступень увеличивает крутизну фронта входного сигнала счетчика, благодаря чему нижняя граница измеряемой частотной полосы делителя (при заданной чувствительности) сдвигается в область 300...500 кГц. Кроме того, ступень компенсирует спад усиления широкополосного усилителя–ограничителя в высокочастотной области, начинающийся со 130...150 МГц.

С нагрузочного резистора R9 через конденсатор C4 усиленный и ограниченный сигнал поступает на вход десятичного счетчика DD2, к выходу 3 которого подключен нагрузочный резистор R10. Сигнал с уровнями ТТЛ с этого резистора подан на счетный вход C1 второго десятичного счетчика DD3. С выхода 8 счетчика DD3 сигнал частотой, в 100 раз меньшей входной, подводится к входу частотомера

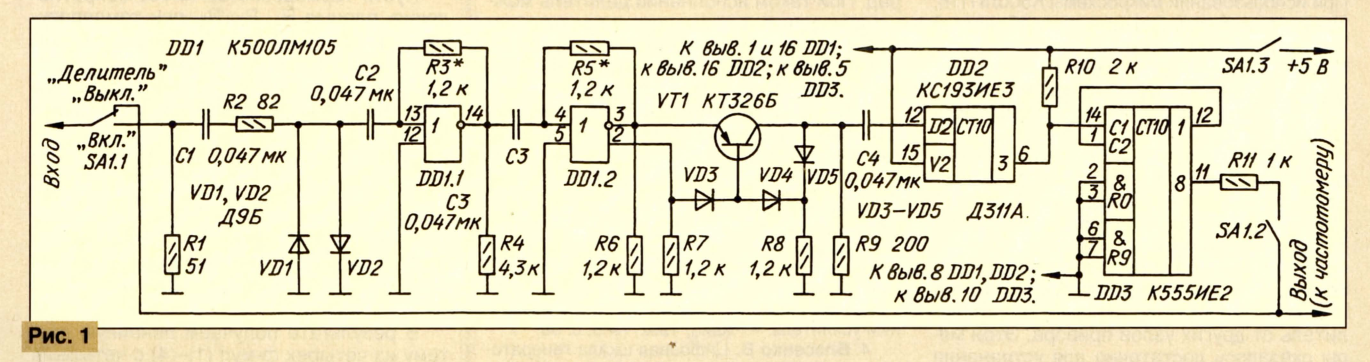


Рис. 1

Транзистор VT1, включенный эмиттерным повторителем, и гальванический элемент G1 составляют стабилизатор напряжения. На выходе источника будет напряжение элемента минус падение напряжения на эмиттерном переходе транзистора.

Ток, потребляемый от элемента G1 при наличии сетевого напряжения, меньше тока нагрузки в $h_{21э}$ раз ($h_{21э}$ – статический коэффициент передачи тока базы транзистора VT1), что существенно продлевает срок службы элемента. Практически это означает, что элемент приходится заменять не из-за его разрядки током нагрузки, а вследствие других причин – саморазрядки, высыхания электролита и т. п.

В случае пропадания напряжения в сети транзистор выходит из режима эмиттерного повторителя и нагрузку питает гальванический элемент G1 через открытый эмиттерный переход. После появления сетевого напряжения транзистор возвращается в режим эмиттерного повторителя и нагрузка переходит на питание от сети. Конденсатор C4 обеспечивает нормальную работу часов при глубокой разрядке элемента G1.

Диоды Д223 можно заменить на любые другие, транзистор МП41А – на любой германиевый структуры p-n-p. Элемент G1 лучше использовать алкалиновый, например, Duracell, Energizer. Реальный срок эксплуатации такого элемента в блоке питания может достигать 10 лет.

В заключение напомним – все детали и нагрузка этого блока, как и других подобных, находятся под потенциалом питающей сети. Это создает предпосылки для поражения электротоком и требует большой аккуратности при конструировании блока и пользовании им. ■

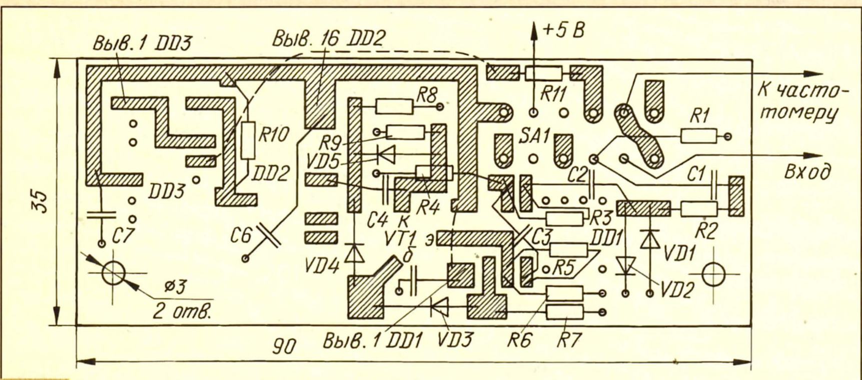


Рис. 2

в положении "Вкл." переключателя SA1 "Делитель".

Напряжение питания делителя следует стабилизировать. Поскольку потребляемый ток во всей рабочей частотной полосе постоянен, можно обойтись и без стабилизатора, но в этом случае необходим RC-фильтр. Не исключено также питание делителя от батареи аккумуляторов. Во всех случаях каждую микросхему нужно обязательно блокировать по питанию конденсатором емкостью 0,047 мкФ (на схеме не показаны).

Микросхема DD1 потребляет ток 26 мА, DD2 – 13 мА, DD3 – 8 мА.

В делителе можно применить любые малогабаритные резисторы и конденсаторы. Их номиналы могут отличаться от указанных в схеме на 20 %. Переключатель SA1 – П2К.

Диоды должны быть германиевыми; вместо Д9Б подойдут любые из серии Д9, а также Д18, Д20, ГД507А, а вместо Д311 – любые из серии Д312, а также Д310. Транзистор КТ326Б может быть заменен любым из серий КТ337, КТ347, КТ363, КТ3109, а также КТ326БМ.

В широкополосном усилителе–ограничителе можно применить логические элементы микросхем серий 100, 500 (например, К500ЛМ101, К500ЛМ102, К500ЛМ109). При использовании микросхемы К500ЛП116, примененной в прототипе, потребляемый ток возрастет в два раза. Вместо КС193ИЕ3 и К555ИЕ2 можно применить другие счетчики этих же серий, но это может привести к увеличению потребляемого тока.

Делитель собран на печатной плате из двустороннего стеклотекстолита толщиной 1,5 мм; ее чертеж показан на рис. 2. Детали распаяны со стороны печати, а фольга с обратной стороны оставлена сплошной, она подключена к корпусу прибора и играет роль экрана. При установке платы в частотомере экран отделяет делитель от других узлов прибора. Этой меры оказалось достаточно для устранения помех и паразитных связей.

Отверстия в плате сверлят только для выводов деталей, соединяемых с общим проводом–экраном, и монтажа переключателя SA1. Отверстия под выводы переключателя со стороны экрана зенкуют. Два отверстия диаметром 3 мм – крепежные. Выводы микросхем перед монтажом изгибают под угол 90 град., кроме тех, которые надо соединить с общим проводом, – их оставляют прямыми и пропускают в отверстия; остальные выводы удаляют. Выводы всех деталей должны быть возможно короче. Конденсаторы С3, С6 размещают над микросхемами. Резисторы R3, R5 монтируют "стоймя".

Налаживание делителя сводится к установке элементов DD1.1 и DD1.2 в режим линейного усиления подборкой резисторов R3 и R5 соответственно. Подав на вход делителя от ГСС синусоидальный сигнал частотой 1 МГц с амплитудой 100 мВ и подключая осциллограф поочередно к выходам этих элементов, добиваются симметричного ограничения синусоиды сверху и снизу при постепенном уменьшении амплитуды сигнала ГСС.

Несколько слов о различных вариантах применения делителя. Если он будет работать с частотомером, у которого верхний предел счета 20...30 МГц, из делителя можно исключить транзисторную ступень и счетчик DD3. Выходной сигнал снимают с выхода 1 счетчика DD2 (выв. 2) через резистор сопротивлением 100 Ом.

Когда достаточно иметь верхний предел счета 100...120 МГц, чувствительность делителя легко увеличить еще в пять раз, добавив в широкополосный усилитель–ограничитель свободный элемент DD1.3 и включив его по той же схеме, как DD1.1.

Делитель можно конструктивно выполнить в виде щупа, а на входе включить повторитель напряжения на полевом транзисторе [2, 3]. При этом входное сопротивление возрастет до сотен килоом, входная емкость уменьшится до единиц пикофарад. При таком исполнении делитель можно подключать к испытуемым цепям непосредственно или приближая к ним штырь (петлю связи), что дополнительно увеличит достоверность результата измерений.

Автор в течение ряда лет использует делитель совместно с устройством, описанным в [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Предварительный делитель. – Радио, 1980, № 10, с. 61.
2. **Горошков Б. И.** Элементы радиоэлектронных устройств. Справочник. – М.: Радио и связь, 1988, с. 76, 144–146.
3. **Ржевский О.** Широкополосный кабельный усилитель. – Радио, 1992, № 5, с. 38.
4. **Власенко В.** Цифровая шкала генератора сигналов ЗЧ. – Радио, 1987, № 5, с. 44–46.

От редакции. *Выбор транзистора КТ326Б был продиктован стремлением сделать устройство предельно дешевым и доступным по набору компонентов. Тем не менее работа делителя будет устойчивее и стабильнее с транзистором, имеющим более высокую граничную частоту коэффициента передачи, например, из серии КТ363.*

Следует помнить, что при напряжении на входе делителя более 200 мВ его входное сопротивление уменьшается, что нарушает согласование с источником сигнала. Для увеличения чувствительности на верхнем конце частотной полосы можно уменьшить сопротивление резистора R4 примерно до 1,2 кОм.

Зависимость сопротивления R_t терморезистора с отрицательным ТКС от абсолютной температуры T выражается следующей формулой:

$$R_t = R_0 \cdot e^{B/T},$$

где R_0 – константа, имеющая размерность сопротивления; B – константа, имеющая размерность температуры; T – абсолютная температура (T=t+273).

На рис. 1 приведена такая зависимость для терморезистора ММТ-4 с номинальным сопротивлением 15 кОм (R_0 = 0,294 Ом, B = 3176 K). Включим последовательно с терморезистором резистор $R_{доп}$ с сопротивлением, намного большим, чем он имеет в указанном на графике диапазоне, и подключим получившийся делитель к источнику постоянного напряжения. Ток через делитель будет мало изменяться в диапазоне температур, поэтому напряжение на терморезисторе изменяется пропорционально его сопротивлению.

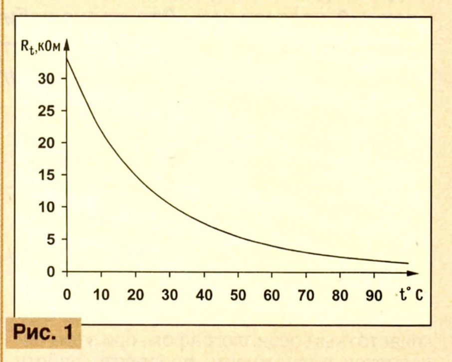


Рис. 1

Если же резистор $R_{доп} \ll R_t$, ток в цепи определяется терморезистором. В этом случае температурная зависимость напряжения на терморезисторе будет описываться также кривой, но с выпуклостью вверх. Естественно предположить, что при некотором промежуточном значении сопротивления резистора $R_{доп}$ эта зависимость может быть близка к линейной.

Пусть терморезистор имеет сопротивления, равные R_1, R_2, R_3, при температурах $T_1<T_2<T_3$, причем $T_2=(T_1+T_3)/2$. В этом случае коэффициенты передачи K_1, K_2 и K_3 делителя напряжения, состоящего из терморезистора и резистора $R_{доп}$, будут равны:

$$K_1 = R_1/(R_1+R_{доп}), \quad (1)$$

$$K_2 = R_2/(R_2+R_{доп}), \quad (2)$$

$$K_3 = R_3/(R_3+R_{доп}), \quad (3)$$

причем $K_1>K_2>K_3$. Для того чтобы зависимость коэффициента передачи делителя была близка к линейной, зададим

$$K_2=(K_1+K_3)/2. \quad (4)$$

В результате получаем линейную систему из четырех ф-мул (1)–(4) с четырьмя неизвестными K_1, K_2, K_3, $R_{доп}$. Решим ее относительно $R_{доп}$:

$$R_{доп} = (R_1+R_3-2R_2)/(R_1R_2+R_2R_3-2R_1R_3). \quad (5)$$

После определения величины сопротивления $R_{доп}$ коэффициенты передачи для крайних и среднего значений температуры рассчитывают по ф-лам (1)–(3).

Для определения ошибки линеаризации в заданном диапазоне изменений температуры можно рассчитать коэффициент передачи по формуле:

$$K(T) = R_t(T)/[R_t(T)+R_{доп}], \quad (6)$$

где $R_t(T)$ – зависимость сопротивления терморезистора от температуры.

ЛИНЕАРИЗАЦИЯ ТЕРМОРЕЗИСТОРНОГО МОСТА

П. АЛЕШИН, г. Москва

Хорошо известно, что зависимость сопротивления терморезистора от температуры весьма нелинейна. Тем полезней кажется предложенная автором возможность линеаризации зависимости выходного напряжения терморезисторного моста от температуры простейшими средствами.

Теперь можно сравнить его с линейной зависимостью, совпадающей с ней в крайних точках:

$K_{лин} = K_1-(T-T_1)(K_1-K_3)/(T_3-T_1).$ (7)

Автором была разработана несложная программа для IBM PC, позволяющая по сопротивлению терморезистора для двух значений температуры рассчитать его константы R_0 и B, определить для любого температурного диапазона значение $R_{доп}$ и погрешность линеаризации (в градусах).

Для примера на рис. 2 приведен график погрешности линеаризации Δ в диапазоне 100 градусов для терморезистора с зависимостью сопротивления от температуры, показанной на рис. 1. Как видно из графика, максимальная ошибка составляет примерно 3,7 градуса.

Ошибку линеаризации можно уменьшить более чем в полтора раза, если подобрать сопротивление $R_{доп}$ так, чтобы нулевую погрешность в точках сопряжения получать не на концах диапазона, а при значениях температуры, смещенных внутрь диапазона на 0,07 от его ширины (рис. 3). Как видно из графика, для этого случая погрешность примерно одинакова на концах диапазона и на расстоянии 25 % от границ составляет не более 2,1 градуса. Но резкое ее увеличение на краях диапазона наводит на мысль, что небольшие неточности в расчете и настройке моста могут резко увеличить ошибку. Поэтому сопряжение лучше обеспечить на расстоянии примерно 0,05 от границ диапазона (рис. 4), погрешность при этом составит около 2,5 градуса.

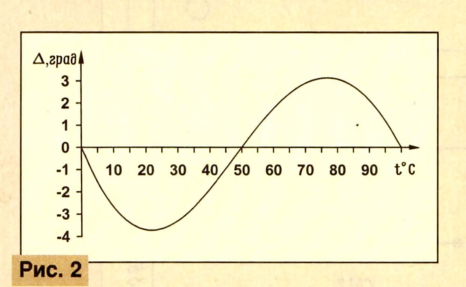


Рис. 2

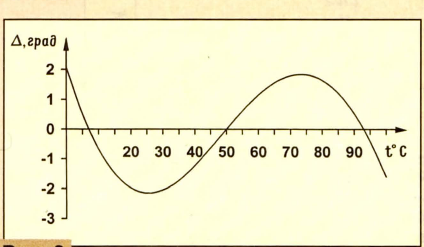


Рис. 3

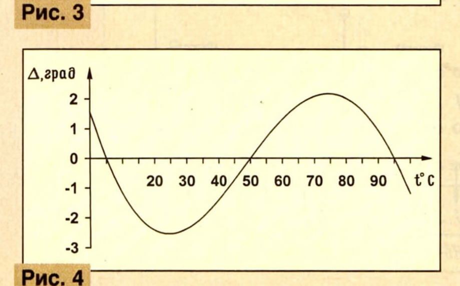


Рис. 4

В таблице приведены результаты расчета погрешности Δ для различных температурных диапазонов, заданных значениями температуры T_1 и T_3. Для них также построены графики зависимости ошибки от температуры. Все графики различаются лишь масштабом, их формы неотличимы от кривых на рис. 2 – 4. Погрешности рассчитаны для различного положения точек сопряжения: на краях диапазона (a=0) и на относительном смещении 0,05 и 0,07 от краев. В таблице также приведены значения сопротивления $R_{доп}$ для сопряжения на краях диапазона (a=0).

t_1,°C	t_3,°C	$R_{доп}$, кОм	Δ, °C		
			a=0	a=0,05	a=0,07
0	10	19,9	0,007	0,005	0,003
0	20	15,4	0,05	0,04	0,03
0	30	12,7	0,16	0,11	0,09
0	40	10,5	0,36	0,24	0,21
0	50	8,8	0,65	0,43	0,38
0	60	7,4	1,05	0,7	0,61
0	70	6,24	1,56	1,05	0,89
0	80	5,3	2,2	1,47	1,24
0	90	4,54	2,9	1,97	1,66
0	100	3,9	3,7	2,54	2,14
15	25	10,3	0,005	0,004	0,003
–20	30	19,5	0,85	0,57	0,49
30	45	5,5	0,014	0,01	0,008

Как видно из таблицы, для температурного диапазона не более 40 градусов точность линеаризации достаточно высока для любых применений даже при сопряжении на их концах. Для измерителя температуры воздуха за окном в диапазоне 50 градусов (–20...+30° С) результат линеаризации также вполне приемлем.

Особое место в таблице занимает последняя строка, в которой указан (с запасом) температурный диапазон медицинского термометра. Ошибка линеаризации для него ничтожна, что позволяет разработать простой и точный термометр с терморезисторным датчиком.

Надо заметить, что для терморезисторов КМТ значение константы B значительно выше, поэтому температурные диапазоны с приемлемой ошибкой линеаризации существенно уже. Определить константу B имеющегося терморезистора по результатам измерения его сопротивления при двух значениях температуры можно по формуле:

$B=(1/T_1-1/T_2)/\ln(R_1/R_2).$

Как рассчитать терморезисторный мост? Вначале следует измерить по возможности точно сопротивление терморезистора в выбранных точках сопряжения и в середине диапазона, а затем по ф-ле (5) вычислить сопротивление резистора $R_{доп}$.

Дальнейший расчет различается для случая использования моста в термометре и в терморегуляторе.

Рассмотрим вначале расчет измерительного моста для термометра. В этом случае нужно добиться, чтобы напряжение, снимаемое с движка подстроечного резистора R2 (рис. 5), соответствовало

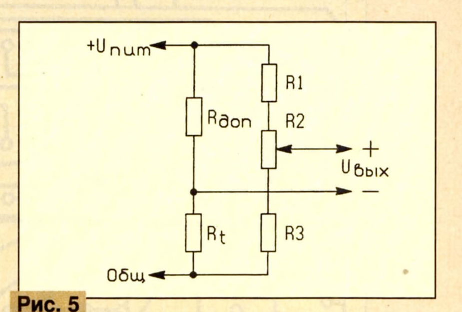


Рис. 5

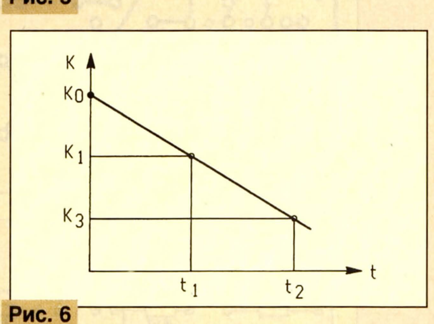


Рис. 6

напряжению на терморезисторе R_t при линейной зависимости выходного напряжения делителя $R_{доп}R_t$ от температуры и при температуре 0°C (рис. 6). Поэтому коэффициент передачи делителя R1R2R3 должен составлять:

$K_0 = K_1+T_1(K_1-K_3)/(T_3-T_1).$ (8)

Чувствительность моста $dU_{вых}/dT$ может регулироваться изменением напряжения питания:

$dU_{вых}/dT = U_{пит}(K_1-K_3)/(T_3-T_1).$

При подключении вольтметра к выходу моста в соответствии с указанной на рис. 5 полярностью знак напряжения на нем будет соответствовать знаку изменения температуры относительно принятого за ноль значения.

Применение терморезисторного моста в терморегуляторе, как правило, не требует высокой точности. Поэтому расчет можно проводить для сопряжения на краях диапазона. В этом случае в верхнем по схеме положении движка R2 делитель R1R2R3 должен обеспечивать коэффициент передачи K_1, в нижнем – K_3. ■

ТОКАРЕВ Я. ПОРТАТИВНЫЙ ЧАСТОТОМЕР. – РАДИО, 1996, № 10, с. 31.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы прибора изображен на рисунке. На ней размещены все детали, кроме кнопочного переключателя SB1–SB3, пьезокерамического излучателя HA1 и цифровых индикаторов HG1–HG5. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, подстроечного конденсатора КПК-МП, постоянных конденсаторов К52-1Б (С3–С5, С10; последний составлен из двух емкостью 100 мкФ каждый), КТ-1 (С6) и КМ (остальные). Не показанные на принципиальной схеме частотомера конденсаторы С11–С16 (также КМ емкостью 0,047...0,1 мкФ) – блокировочные в цепях питания микросхем.

Показанные на рисунке перемычки лучше всего выполнить из медного луженого провода диаметром 0,4...0,6 мм, одев на него отрезки фторопластовой трубки.

ПРУГГЕР А. УПРАВЛЕНИЕ ЛАМПАМИ ЛЮСТРЫ ПО ДВУМ ПРОВОДАМ. – РАДИО, 1995, № 11, с. 32.

Как сократить время возврата устройства в исходное состояние.

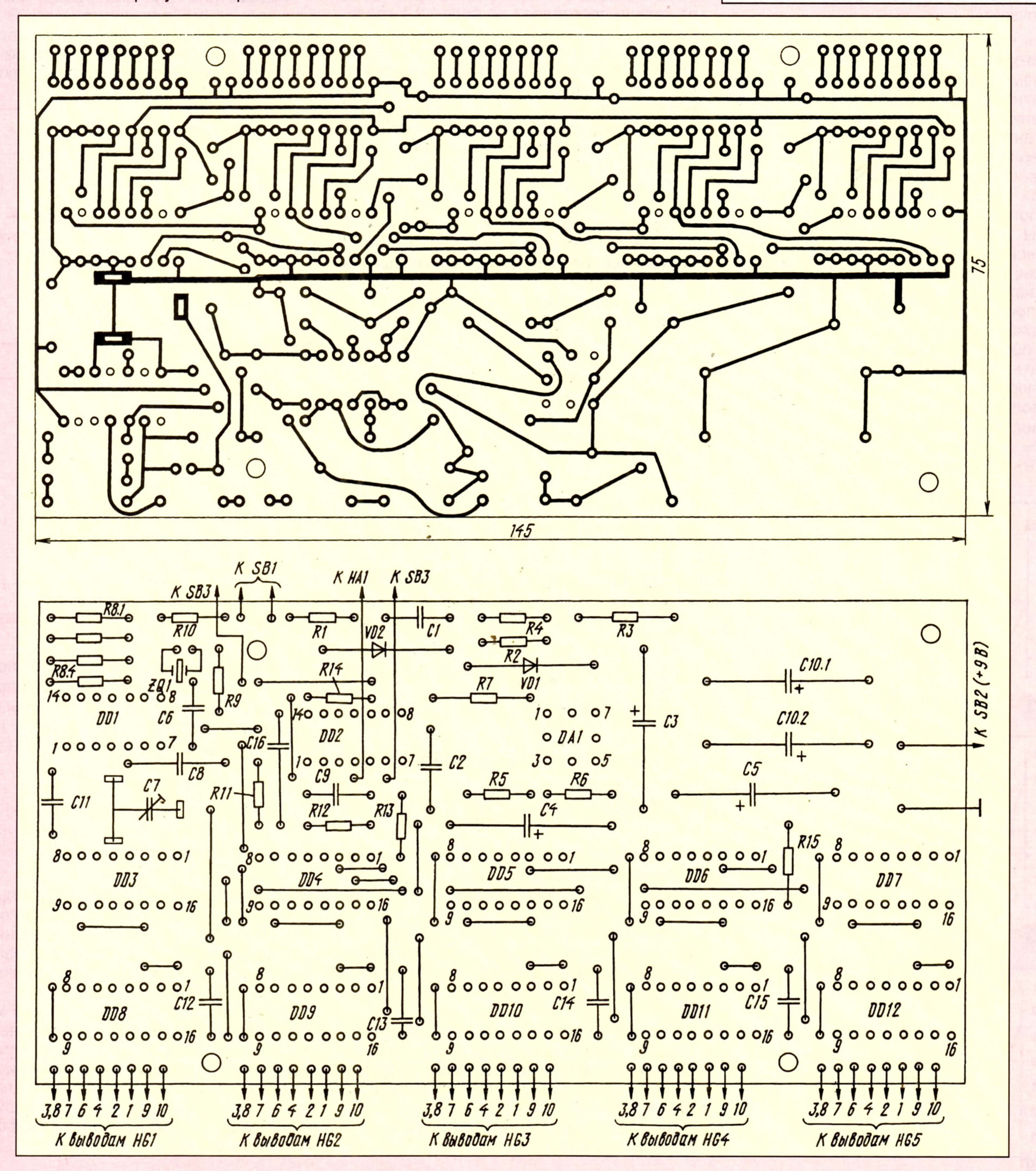
Время переключения устройства в исходное состояние (когда горит только лампа EL1) в значительной мере зависит от обратного сопротивления диода VD3. Для исключения этой зависимости и более четкой работы всего устройства вместо указанного на схеме германиевого диода Д9В следует применить кремниевый серии Д220 или КД521, КД522, зашунтировав его постоянным резистором сопротивлением 820 кОм.

ЛОМОВ А. ДОЛОЙ НЕУДОБСТВА МНОГОБЛОЧНОЙ АВТОКОНФИГУРАЦИИ DOS! – РАДИО, 1997, № 8, с. 28–30.

О фрагменте файла AUTOEXEC.BAT

Текст второй части фрагмента файла AUTOEXEC.BAT в разделе "Конфигурация для обслуживания диска" должен выглядеть следующим образом:

```
REM Строки конфигурации обслуживания диска
:Config6
PATH=C:\MSDOS622
ECHO.
ECHO Проверяю диск C:
CHKDSK C: /F
ECHO.
ECHO Проверяю диск D:
CHKDSK D: /F
ECHO.
ECHO Проверяю диск E:
CHKDSK E: /F
IF EXIST C:\*.CHK DEL C:\*.CHK
IF EXIST D:\*.CHK DEL D:\*.CHK
IF EXIST E:\*.CHK DEL E:\*.CHK
IF EXIST C:\SERVICE\TMP\*.* DEL C:\SERVICE\TMP\*.*
DEFRAG
ECHO Перезагрузка компьютера...
C:\NU8\BE REBOOT
```



ПОПУЛЯРНЫЕ РАЗЪЕМЫ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

КОМПЬЮТЕРНЫЕ РАЗЪЕМЫ

Для внутриблочных кабельных соединений предназначены разъемы, чертежи которых показаны на рис. 3. Они рассчитаны на беспаечный монтаж на стандартный плоский кабель стандартов AWG26, AWG28 с шагом проводников 1,27 мм (диаметр проводника по меди – от 0,3 до 0,5 мм). Монтаж выполняют накалыванием кабеля на выводы разъема.

У этих разъемов обойма односторонняя, а пластмассовый корпус отпрессован с фланцем. Обойма и корпус склепаны в одно целое двумя полыми заклепками-втулками. Предусмотрены также варианты конструкции без обоймы (цельнопластмассовые), с металлической или пластиковой защелкой.

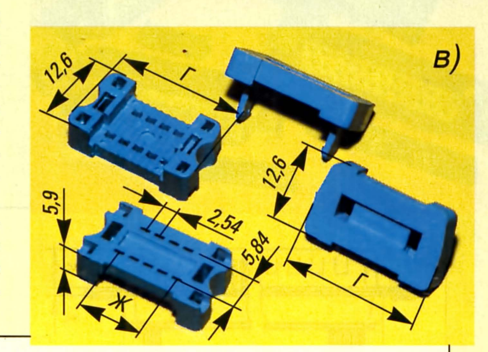
Пластинчатые выводы разъемов этой группы расположены с шагом в ряду 2,54 мм и имеют особую конструкцию (она выделена на рис. 3,а и б). Вывод представляет собой два острия, разделенные прорезью. Ширина прорези соответствует диаметру проводника кабеля. Боковины вывода скошены под некоторым углом α. Расстояние между рядами выводов – 5,84 мм.

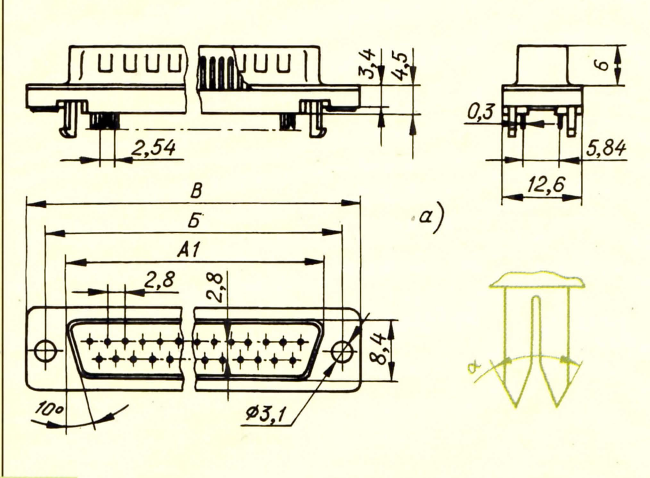
Каждый разъем состоит из трех частей – собственно разъема, пластикового прижима (рис. 3,в слева), фиксируемого на разъеме четырьмя стойками с зацепами, и пластиковой же планки (рис. 3,в справа) с двумя плоскими защелками, прикрепляемой к прижиму (на рис. 3,а и 3,б прижим и планка не показаны).

Процесс монтажа кабеля на разъем очень прост и занимает не более двух минут. Его иллюстрирует рис. 4. Кабель укладывают в паз прижима так, чтобы вылет его конца был не менее 20 мм (рис. 4,а). К прижиму пристыковывают разъем, следя за тем, чтобы все четыре его стойки вошли в соответствующие квадратные отверстия прижима (б). Специальным инструментом сжимают разъем и прижим, при этом заостренные выводы разъема прокалывают изоляцию кабеля и его проводники с усилием входят в прорезь выводов, чем обеспечивается надежный контакт вывода и проводника. Боковые скосы выводов способствуют обжатию проводников. Прижим оказывается зафиксированным зацепами на стойках корпуса.

Далее выступающий конец кабеля отгибают назад и прижимают его планкой (в). Планка своими защелками фиксируется в пазах прижима, завершая надежное крепление кабеля к разъему. Общая толщина пакета разъема в сборе не превышает 20 мм.

Конструкция не рассчитана на повторное использование. При разборке не исключена поломка зацепов, стоек и других фиксирующих элементов.





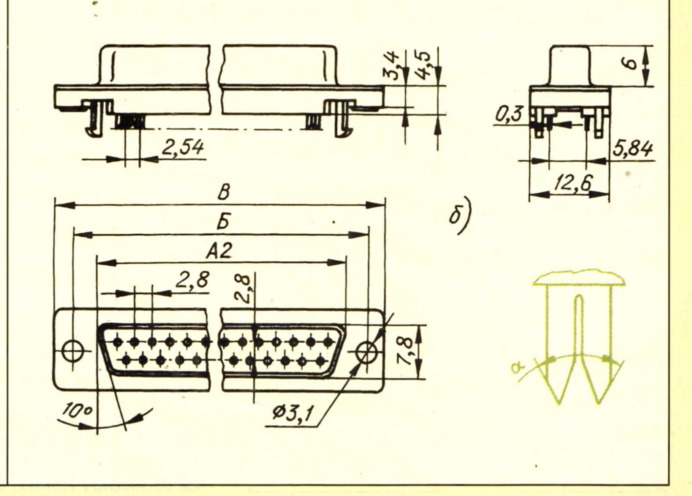
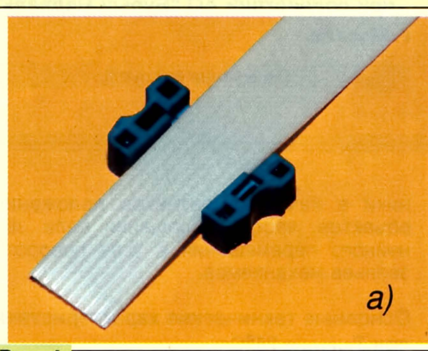
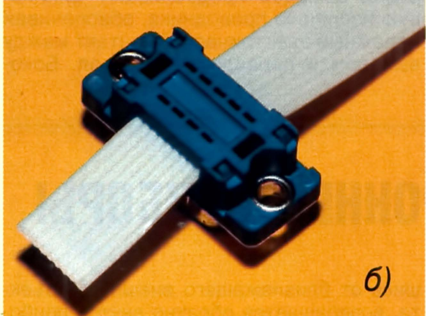


Рис. 3





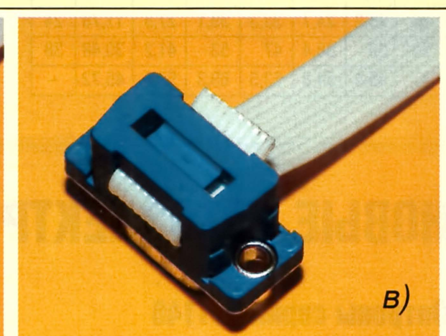


Рис. 4

Продолжение. Начало см. в "Радио",1997, № 10. Начало цикла статей о разъемах зарубежного производства см. в "Радио", № 1.

Рассматриваемые разъемы выпускают с числом контактов 9, 15, 25 и 37. Размеры, которые зависят от числа контактов, сведены в табл. 2.

Разъемы следующей группы предназначены для беспаечного их монтажа на обычный (круглый) кабель указанного выше стандарта с раздельными одно-проволочными проводниками в виниловой изоляции. По конструкции и приемам монтажа они во многом подобны разъемам предыдущей группы.

Обойма у разъемов двусторонняя, обе части склепаны между собой (рис. 5,а и б). Выводы конструктивно почти такие же, как у разъемов предыдущей группы. Они тоже имеют прорезь, но несколько иной формы, а острия на боковинах отсутствуют. Шаг выводов в ряду и расстояние между рядами – 2,8 мм.

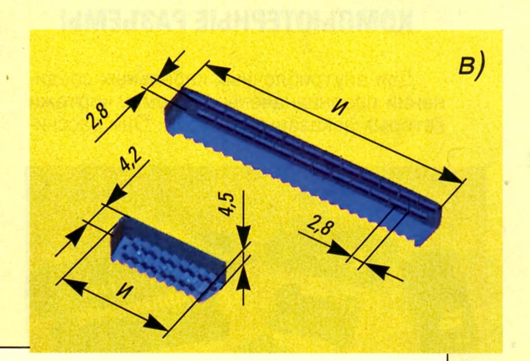
В комплект разъема входит пластиковый прижим упрощенной конструкции (рис. 5,в). Прижимы и планки разъемов этой и предыдущей групп отпрессованы из такого же материала, что и корпусы.

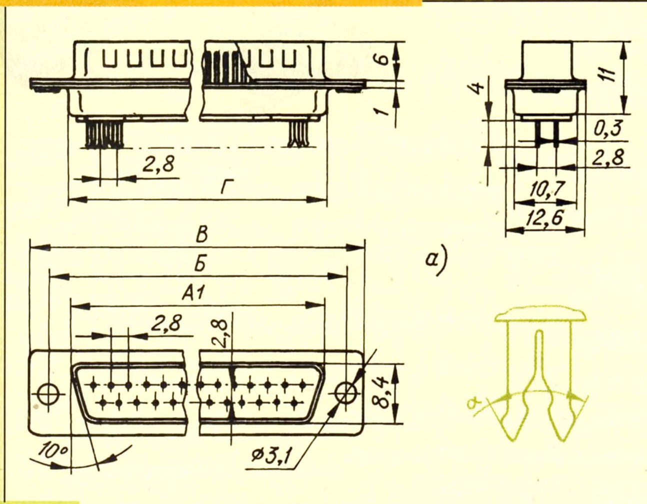
Монтаж кабеля на разъем ведут следующим образом. Проводники кабеля, не очищая от изоляции, укладывают поочередно в прорези выводов. Форма прорези обеспечивает удержание вложенного в нее проводника.

Затем на выводы разъема накладывают прижим и специальным инструментом сжимают пакет, сдвигая проводники вглубь прорезей. При этом кромки прорезей выводов продавливают виниловую изоляцию проводника, обеспечивая надежный электрический контакт между выводом и проводником кабеля. Боковые скосы выводов играют роль фиксатора прижима в собранном положении.

Конструкция пакета допускает его разборку и повторное использование, но надежность контактирования выводов разъема с проводниками кабеля будет ниже.

Разъемы этой группы выпускают с числом контактов 9, 15 и 25. Размеры, которые зависят от числа контактов, представлены в табл. 2.





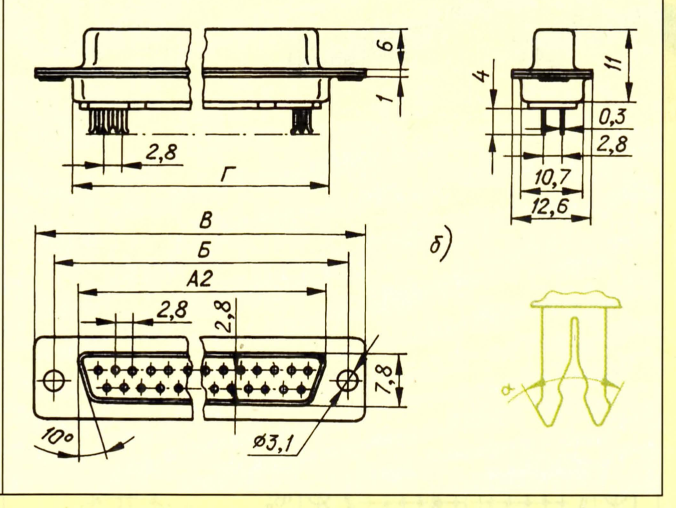


Рис. 5

Таблица 2

Число контактов	Размеры разъемов по рис. 3 и 5, мм						
	А1	А2	Б	В	Г	Ж	И
9	16,9	16,3	25	30,8	19,3	10,16	15
15	25,3	24,7	33,3	39,1	27,6	17,78	24
25	39	38,4	47	53	41,2	30,48	38
37	55,4	54,8	63,5	69,3	57,8	45,72	–

Материал подготовлен при содействии АО "Бурый медведь" г. Москва

(Окончание следует)

НОВЫЕ ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ

Оптроны серии АОТ146

Транзисторные оптопары АОТ146А, АОТ146Б с открытым оптическим каналом отражательного вида состоят из диодного ИК излучателя и транзисторного фотоприемника, изолированных один от другого как электрически, так и оптически. Энергия ИК излучения выходит из прибора наружу через стеклянное окно (диаметром 4 мм) в корпусе и, отразившись от близлежащего внешнего объекта, возвращается обратно внутрь прибора. Отраженный поток фиксирует фотоприемник.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 8, 9, 10.

Излучатель изготовляют по эпитаксиальной технологии на основе соединения галлий – алюминий – мышьяк. Транзистор – кремниевый, планарно-эпитаксиальный. Корпус прибора металлостеклянный, с четырьмя жесткими проволочными выводами (рис. 30). Масса прибора – более 1,5 г.

Оптрон находит применение в устройствах автоматики и вычислительной техники в качестве датчиков положения объектов, частоты вращения вала, линейного перемещения и угла поворота звеньев механизмов.

Основные технические характеристики при $T_{окр. ср}$ = 25°C

Номинальный входной ток, мА 10
Входное напряжение, В, не более, при номинальном входном токе 1,8
Выходное остаточное напряжение, В, не более, при номинальном входном токе 0,4
Выходной ток, мкА, не менее, при номинальном входном токе и выходном остаточном напряжении 0,4 В для
АОТ146А 20
АОТ146Б 50

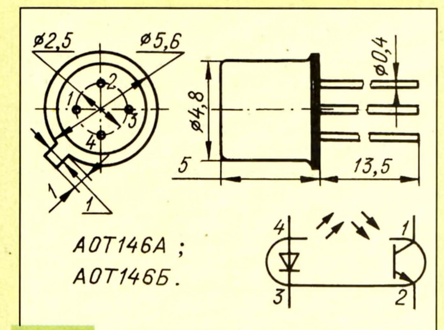


Рис. 30

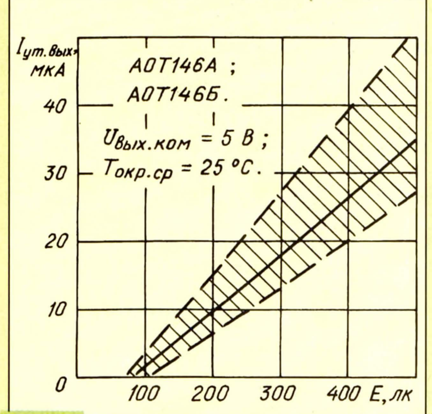
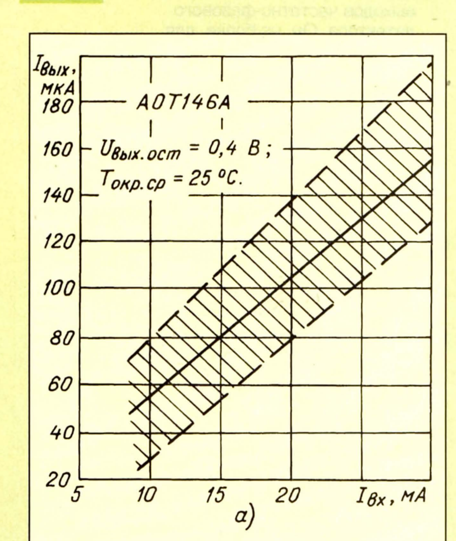


Рис. 31



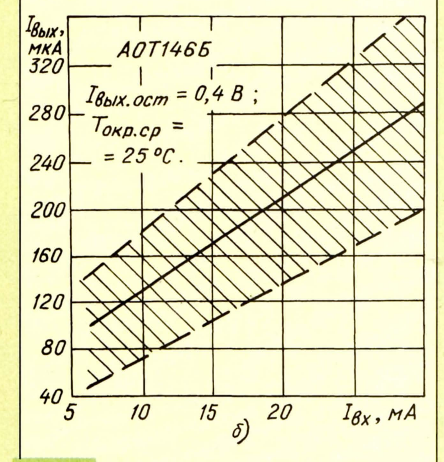
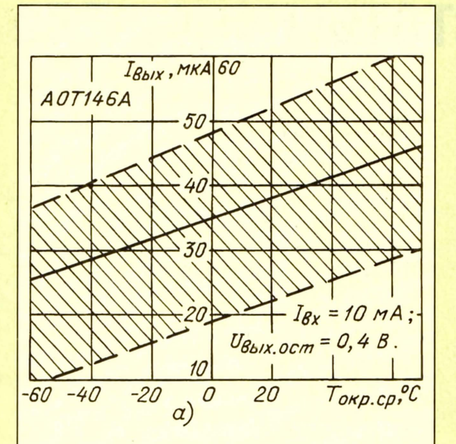


Рис. 32



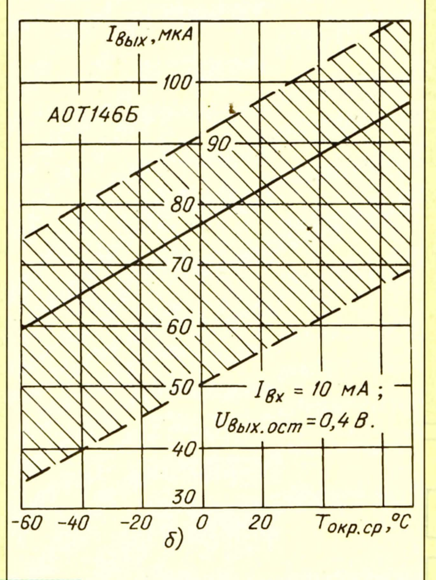


Рис. 33

Ток утечки выходной цепи, мкА, не более, при нулевом входном токе и выходном напряжении 5 В 0,1

Время нарастания выходного сигнала, мкс, при номинальном входном токе, выходном напряжении 10 В и сопротивлении нагрузки 1 кОм –
- максимальное значение 30
- типовое значение 20

Время спада выходного сигнала, мкс, не более, при нулевом входном токе, выходном напряжении 10 В и сопротивлении нагрузки 1 кОм 30

Отношение сигнал/шум*, раз, при номинальном входном токе –
- минимальное значение 10
- типовое значение 15

* Сигнал/шум – отношение значения выходного тока при наличии отражательной поверхности в открытом канале прибора к значению этого тока при отсутствии отражательной поверхности (внешняя освещенность равна нулю).

Предельные эксплуатационные значения

Максимальный входной ток, мА 30

Максимальный импульсный входной ток, мА, при длительности импульсов 10 мкс и среднем значении входного тока 15 мА 100

Максимальное входное обратное напряжение, В 2

Максимальное выходное коммутируемое напряжение, В, для
- АОТ146А 30
- АОТ146Б 15

Напряжение изоляции вход–выход, кВ 1

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . . –45...+70

Зависимость тока утечки на выходе оптронов АОТ146А, АОТ146Б от внешней освещенности показана на рис. 31 (на этом и остальных графиках заштрихована зона 95%-ного разброса). На рис. 32,а

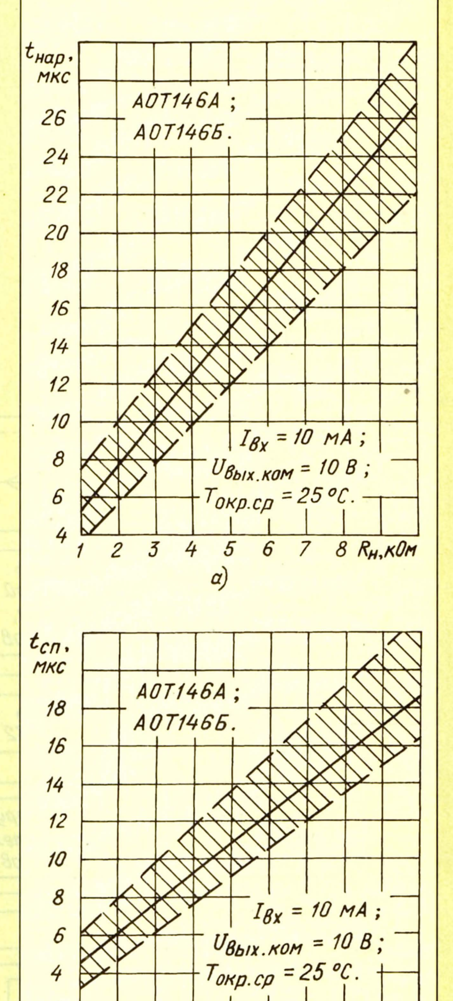


Рис. 34

и б представлены выходные токовые характеристики приборов, а на рис. 33, а и б – температурные зависимости выходного тока. Быстродействие оптронов иллюстрирует рис. 34, а и б.

Материал подготовил А. Юшин

г. Москва

СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТЫ КФ1015ПЛ2

Микросхемы КФ1015ПЛ2А и КФ1015ПЛ2Б предназначены для построения современных цифровых синтезаторов частоты с системой ФАПЧ, работающих в диапазонах КВ, УКВ и СВЧ. Приборы изготовлены по технологии КМОП на быстродействующих транзисторах с поликремниевым затвором.

В состав микросхемы входят генератор образцовой частоты $f_{обр}$, делитель образцовой частоты, усилитель–формирователь входных импульсов ВЧ, делитель частоты с программируемым коэффициентом деления (состоящий из двумодульного préделителя частоты на 31 и 32, пятиразрядного счетчика управления предделителем и двенадцати старших разрядов делителя), двадцатиразрядные приемный и буферный регистры.

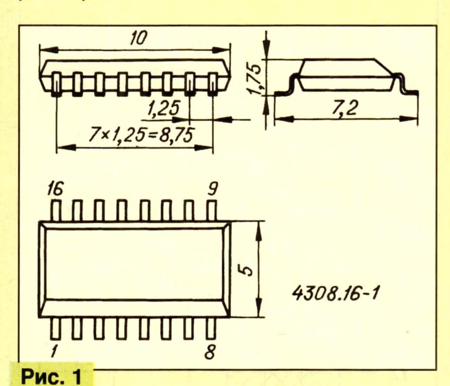


Рис. 1

Включенная по типовой схеме с необходимыми навесными компонентами микросхема способна работать с уменьшенным энергопотреблением в цифровых синтезаторах частоты метрового и дециметрового диапазонов.

Микросхемы КФ1015ПЛ2 выпускают в миниатюрном пластмассовом корпусе 4308.16-1 с пластинчатыми выводами (рис. 1). Масса прибора – не более 0,3 г.

Структурная схема прибора показана на рис. 2. Цоколевка микросхемы: выв. 1 – общий вывод приемного и буферного регистров, программируемого делителя частоты и частотно-фазового детектора; выв. 2 и 3 – выходы частотно-фазового детектора (сигналы управления ГУНом); выв. 4 – контрольный выход индикации фазовой синхронизации в петле ФАПЧ; выв. 5 – вход ВЧ сигнала усилителя–формирователя тракта программируемого делителя частоты; выв. 6 – выход программируемого делителя частоты; выв. 7 – вход сигнала разрешения перезаписи информации из приемного регистра в буферный (вход Т); выв. 8 – вход сигнала тактирования приемного регистра (вход С); выв. 9 – плюсовой вывод питания; выв. 10 – вход сигнала управления коэффициентом деления (вход D); выв. 11 и 12 – выводы подключения кварцевого резонатора к генератору образцовой частоты; выв. 13 – вход сигнала отключения выхода делителя образцовой частоты (при высоком уровне на выв. 13); выв. 14 – выход делителя образцовой частоты (при низком уровне на выв. 13) или вход частотно-фазового детектора (при высоком уровне на выв. 13); выв. 15 – общий вывод генератора образцовой частоты и делителя этой частоты; выв. 16 – контрольный выход приемного регистра.

Выв. 12 служит также входом сигнала внешнего генератора образцовой частоты. При внешнем образцовом генераторе кварцевый резонатор к выв. 11, 12 не подключают, а элементы внутреннего генератора служат усилителем–формирователем внешнего сигнала.

Основные технические характеристики*

Номинальное напряжение питания, В . . . . 4,5...5,5
Пределы коэффициента деления тракта программируемого делителя частоты 992–131071
Шаг изменения коэффициента деления 1
Коэффициенты деления делителя образцовой частоты 10; 20; 40; 100; 200; 400; 800; 1000
Пределы входной частоты тракта программируемого делителя частоты, МГц, для
КФ1015ПЛ2А 20–1000
КФ1015ПЛ2Б 20– 800
Пределы входной частоты делителя образцовой частоты, МГц 1–60
Чувствительность усилителя–формирователя тракта программируемого делителя, Вэфф . . . . 0,3...0,9
Чувствительность входа внешнего образцового генератора (выв. 12), мВэфф. . . . . 80...100
Потребляемый ток, мА, не более 14
Выходное сопротивление выходов частотно-фазового детектора, Ом, не более, для
выв. 2 300
выв. 3 200
Выходное сопротивление, Ом, не более, выходов
делителя образцовой частоты (выв. 14) 200
индикации фазовой синхронизации (выв. 4) 200
генератора образцовой частоты (выв. 11). 200
Входной ток, мкА, не более, входов буферного регистра (выв. 7) и приемного регистра (выв. 8, 10) . . . . ±1
Входной ток, мкА, входа усилителя–формирователя (выв. 5) и входа сигнала внешнего генератора образцовой частоты (выв. 12) при логическом уровне
низком . . . . –35
высоком. . . . . +35
Рабочий температурный интервал, °С . . . . –45...+70

* При температуре окружающей среды $T_{окр.ср}$=25±10°С и напряжении питания $U_{пит}$=5 В.

Предельно допустимые значения

Напряжение питания, В . . . . 2,7...6
Напряжение электростатического пробоя по выводам, В, не менее 150
Наибольшая допустимая температура, °С . . . . +85
Наименьшая допустимая температура, °С . . . . –60

Коэффициентом деления программируемого делителя частоты управляют подачей на входы регистров буферного и приемного сигналов в двоичном коде в виде информационного слова, задаваемого микропроцессором или контроллером. Формат информационного слова представлен на рис. 3.

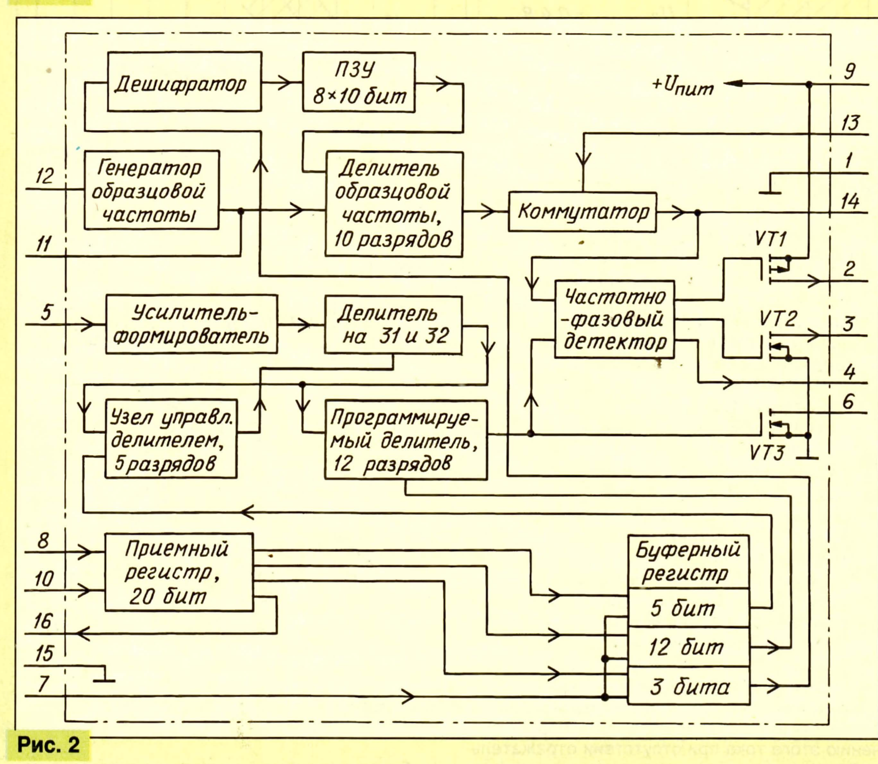


Рис. 2

Направление введения в регистр →

Биты	МЗР	Коэффициенты деления, N														СЗР	Коэфф. дел., N_0		
	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
D	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0

МЗР – младший значащий разряд;
СЗР – старший значащий разряд.

Рис. 3

Материал подготовили
В. Мельник, А. Радзивилко
г. Москва

(Окончание следует)

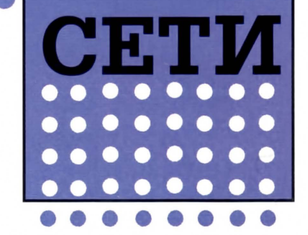


№11/НОЯБРЬ/1997

СРЕДСТВА И СПОСОБЫ

В НОМЕРЕ:





Глобальные сети передачи данных

О. Макарова, А. Соколов, г. Москва

С развитием компьютерной индустрии и активным внедрением ЭВМ во все сферы человеческой деятельности появилась необходимость объединения информационных и вычислительных ресурсов в единое целое; иными словами, назрела потребность в создании вычислительных сетей.

Сегодня с помощью вычислительных сетей пользователь может получить информацию по любому интересующему его вопросу, разослать "электронные" письма одному или нескольким адресатам, поговорить с приятелем, находящимся за тысячи верст, не используя телефон, снять деньги с кредитной карты, прослушать лекцию светилы науки, не выходя из своего кабинета, отправить задачу на обработку в крупный вычислительный центр и получить результаты вычислений. С точки зрения протяженности различают **локальные и глобальные сети передачи данных**. Как правило, локальные сети располагаются в пределах одного или нескольких достаточно близко расположенных зданий, глобальные сети охватывают целые регионы. На рис. 1 приведена топология глобальной сети передачи данных общего пользования "РОСПАК".

Если доступ к сети может получить любой желающий, то такая сеть называется **сетью общего пользования**. Сети общего пользования - глобальные. Если же сеть проектируется и создается для нужд одной фирмы и доступ к ее ресурсам ограничен, то такая сеть носит название **корпоративной сети передачи данных**. Часто корпоративные сети передачи данных строятся на базе сетей общего пользования.

Под **узлом сети** понимается место установки аппаратного и программного обеспечения, используемого для обработки и передачи данных.

Компании, предоставляющие доступ к ресурсам сети общего пользования, называются **операторами сети**. Оператор сети общего пользования в России должен иметь лицензию Государственного комитета по связи и информатизации РФ на предоставление услуг передачи данных и телематических служб. (Под телематическими службами понимается: электронная почта, доступ к базам данных, передача телексных, факсимильных и телеграфных сообщений через сеть передачи данных).

Основное назначение сетей передачи данных - доставить информацию из одной точки в другую. Набор правил, согласно которым осуществляется доставка информации, носит название **транспортного протокола сети** передачи данных. В статье речь пойдет о глобальных сетях передачи данных, способах доступа к ним и основных особенностях различных транспортных протоколов.

Важнейшим параметром, характеризующим работу сети, является скорость передачи данных, измеряемая битами в секунду. (Бит - минимальная единица информации.) Физическая среда, посредством которой осуществляется доставка информации, называется каналом связи. В общем случае канал связи представляет собой физический провод, медный или оптоволоконный, соединяющий две удаленные точки, на концах которого устанавливается специальное каналообразующее оборудование. Существуют также беспроводные каналы связи. Примером беспроводных каналов связи являются радиорелейные линии, радиоканалы, спутниковые каналы. Различают цифровые и аналоговые каналы связи. При передаче данных по аналоговому каналу на входе последнего происходит преобразование дискретного (цифрового) сигнала в аналоговый, затем осуществляется передача информации, после чего выполняется обратное преобразование. Преобразование информации осуществляют устройства, называемые **модемами (модулятор/демодулятор)**. В случае использования цифровых каналов связи преобразование последовательности бит в аналоговый сигнал не происходит, при этом вместо модемов используют специальные **контроллеры** (DSU/CSU), осуществляющие сопряжение оконечного оборудования обработки данных с физическим ка-

Рис. 1



НОЯБРЬ/1997/№11

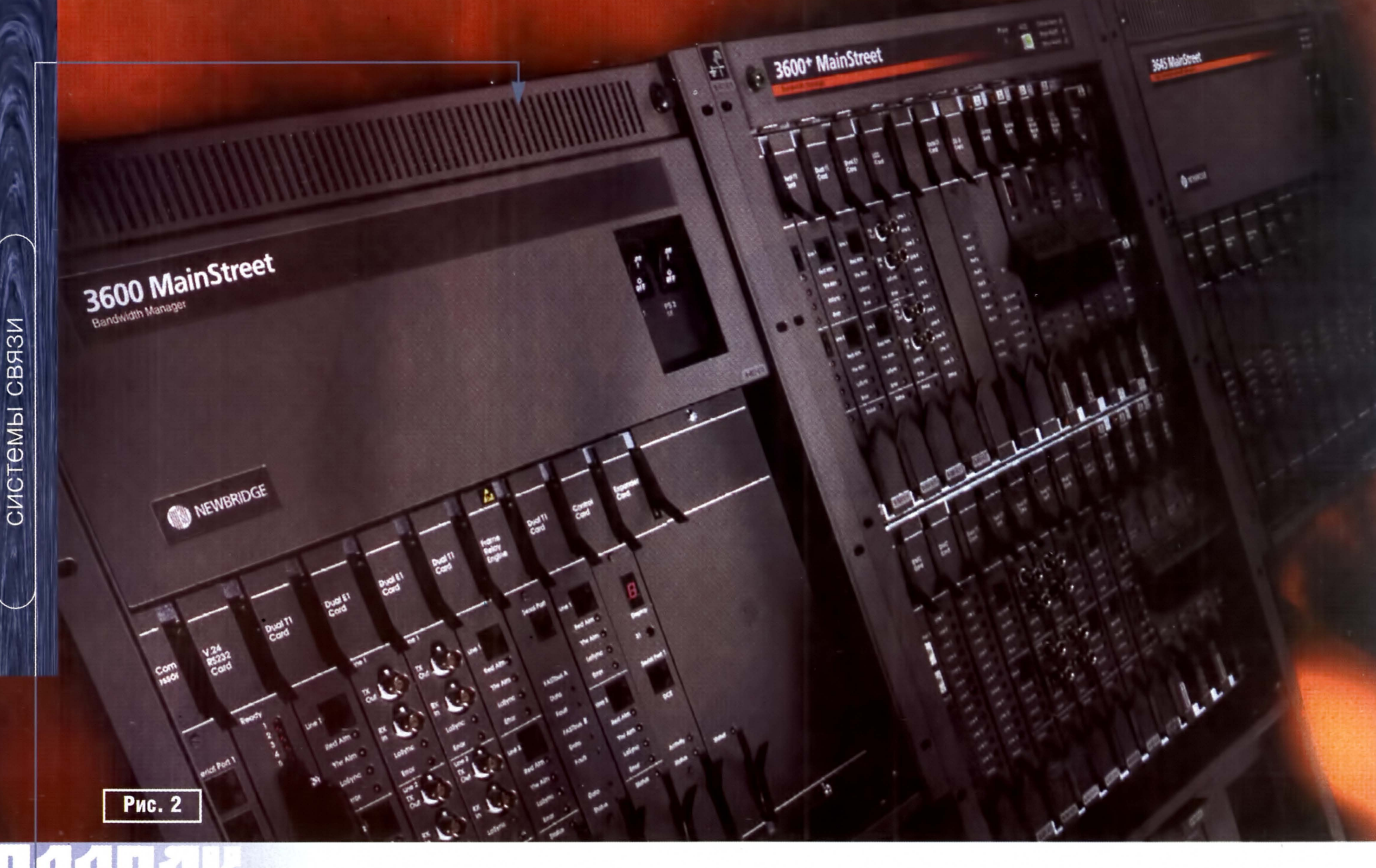


Рис. 2

налом.

Пропускная способность цифровых каналов связи может достигать сотен мегабит в секунду. Часто для того, чтобы разделить ресурсы одного высокоскоростного канала между несколькими пользователями, используется технология **мультиплексирования с временным разделением каналов** (Time Division Multiplexing - TDM). TDM мультиплексоры осуществляют последовательную передачу фрагментов данных, принадлежащих разным пользователям. Таким образом, каждый пользователь арендует не весь канал, а лишь часть от его пропускной способности. На рис. 2 представлен мультиплексор 3600 MainStreet (производитель компания NEWBRIDGE).

Пропускная способность аналоговых каналов связи, называемых каналами тональной частоты, как правило, не превышает 28,8 кбит/с. Для ускорения процесса приема/передачи информации на концах выделенной линии могут устанавливаться модемы, использующие специальные алгоритмы сжатия информации перед ее отправкой.

Различают двухпроводные и четырехпроводные аналоговые каналы. На рис. 3,а представлен модем Premier 33.6, работающий с двухпроводной линией (производитель компания Motorola). На рис. 3,б представлены два модема серии 326X, работающий с четырехпроводной линией (производитель компания Motorola).

При работе по четырехпроводному каналу одна пара проводов работает на прием, а вторая - на передачу данных.

Следует учесть, что канал, соединяющий два региона России, например, Москву и Хабаровск, представляет собой не сплошной провод, один конец которого подключен в Москве, а другой в Хабаровске, а состоит из отдельных участков. Так, например, участок, расположенный в пределах одного города, района или области, как правило, должен иметь одно окончание на междугородной телефонной станции (МТС). Обычно компании-операторы связи стараются установить там свое оборудование передачи данных. (Каналы, имеющиеся в распоряжении междугородной телефонной станции, выделяют либо во внутризонную, либо в местную сеть. Внутризонная сеть включает в себя каналы, осуществляющие соединение на уровне район-район или район-область. Каналы, относящиеся к местной сети, обеспечивают соединение на уровне город-пригород). Междугородные каналы, объединенные в группы, с МТС приходят на территориальный центр междугородной связи (ТЦМС). ТЦМС имеет свой номер. Каналы, соединяющие ТЦМС, носят название **магистральных каналов**. Совокупность всех каналов связи носит название **первичной сети**. Сети передачи данных относят к вторичным.

Если скорость хотя бы одного из участков будет ниже максимальной, то общая пропускная способность такого канала не будет максимальной. В настоящее время существуют специальные устройства, позволяющие передавать по обычному аналоговому каналу (двухпродному или четырехпроводному) данные со скоростями до 2 Мбит/с. Однако при работе на скорости 2 Мбит/с такие устройства требуют установки специальных магистральных усилителей.

К сожалению, высокоскоростных каналов связи, соединяющих центр с регионами, у нас пока немного, поэтому на сегодняшний день реальная скорость передачи данных в основном ограничивается пропускной способностью используемых каналов связи.

Рассмотрим основные особенности различных транспортных протоколов и возможности глобальных сетей передачи данных, использующих эти протоколы.

Сети с коммутацией пакетов

Транспортный протокол, используемый в сетях с коммутацией пакетов, носит название X.25. Перед отправкой информация упаковывается в блоки, называемые **пакетами**. Каждый пакет содержит адрес получателя информации. Для сборки и разборки X.25 пакетов используются специальные устройства, называемые **терминальными концентраторами** или PAD (packet assembler disassembler). В российской литературе применительно к такому оборудованию можно встретить термин **пакетный адаптер данных**. PAD может подключаться к порту компьютера или к модему. Если PAD подключается к последовательному порту компьютера, то он фактически выполняет функцию преобразования данных из одного формата в другой. На входной порт PAD с порта компьютера данные передаются по протоколу X.28, с выходного порта PAD передача данных осуществляется по протоколу X.25.

Доступ к ресурсам сети пакетной коммутации пользователь может получить либо по коммутируемому телефонному каналу, либо по выделенному. При работе по коммутируемому телефонному каналу соединение с узлом сети устанавливается только на время сеанса работы с сетью.

Для работы по коммутируемому телефонному каналу пользователь должен приобрести модем и специальную телекоммуникационную программу. Телекоммуникационная программа производит набор номера и устанавливает соединение с узлом сети. При этом модем, подключенный к компьютеру пользователя, соединяется с модемом, устанавливаемым компанией-оператором на другом конце телефонной линии. Модем компании-оператора подключается к порту PAD. После того как соединение установлено, пользователь должен ввести свой идентификатор и пароль. **Идентификатор** - это имя пользователя в системе, по которому другие пользователи сети с коммутацией паке-



Рис. 3а

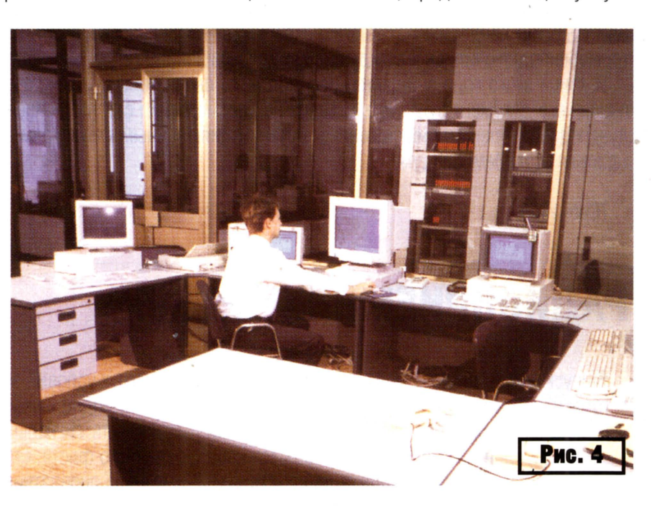
тов могут обратиться к нему. **Пароль** - это конфиденциальная информация, известная только одному пользователю. Система определяет пользователя по его идентификатору и паролю. Если при обращении к сети пользователь введет неправильное имя или пароль, то система не опознает его и доступ ему будет запрещен. Если идентификатор и пароль введены правильно, пользователю будет предоставлен доступ к ресурсам сети. После того как пользователь закончит работу с системой (завершит сеанс работы с сетью), производится разрыв соединения.

Для того чтобы обеспечить возможность одновременного доступа нескольких пользователей, работающих по коммутируемой телефонной линии к сети X.25, оператор сети или владелец узла должен установить на АТС специальные устройства, называемые **серийными определителями**. Последние позволяют дозваниваться до узла сети одновременно нескольким пользователям по одному телефонному номеру. Если пользователь работает по выделенному каналу, то ресурсы сети ему доступны постоянно. Обычно при работе по выделенному каналу порт компьютера подключается к терминальному концентратору. Компьютеры,подключенные к сети передачи данных и предоставляющие свои информационные или вычислительные ресурсы, называются **хостовыми машинами** (хостами).

Непосредственно передачей информации в сетях с коммутацией пакетов занимаются устройства, называемые **центрами коммутации пакетов** (другое название switch или коммутаторы). Такие устройства устанавливаются в каждом узле сети X.25. В память каждого центра коммутации пакетов заносится таблица, содержащая направления движения информационных потоков. Поэтому, когда пакет попадает в центр коммутации, производится анализ его адресной части и в соответствии с таблицей выбирается маршрут следования данных.

В настоящее время существуют устройства, которые могут работать и как PAD, и как центры коммутации пакетов. Обычно работа каждого центра коммутации пакетов контролируется центром управления сетью. При изменении топологии сети, например, при появлении новых узлов, центр управления сетью автоматически создает новую таблицу маршрутов и рассылает ее во все центры коммутации пакетов своей сети. То же самое происходит, если на одном из направлений движения информационных потоков происходит разрыв соединения, например, из-за физического повреждения канала связи. Такой подход позволяет направлять данные по альтернативному маршруту.

Алгоритм управления, используемый аппаратурой центра управления сетью, носит название **протокола управления сетью**. Как правило, оборудование центра управления сетью позволяет видеть, что происходит на каждом порту всех центров коммутации пакетов, подключенных к центру управления сетью. Кроме того, в центре управления сетью производится сбор статистики по каждому из работающих узлов. На рис. 4 представлен центр управления сетью "РОСПАК" (за стеклянной перегородкой).


Рис. 4

Единого, общепринятого для всех сетей с коммутацией пакетов протокола управления сетью не существует. Иными словами, центр коммутации пакетов производства фирмы AT&T будет невозможно программировать из центра управления сетью, построенном на оборудовании фирмы AICATEL. Более того, если центры коммутации пакетов и центр управления сетью произведены одной фирмой, но имеют разные модификации, то централизованное управление работой сети также будет невозможным.



Рис. 3б

Невозможность централизованного управления не означает, что передача данных между сетями с коммутацией пакетов, использующих оборудование различных производителей, осуществляться не будет. Передача данных будет происходить в любом случае, так как протокол X.25 един для всех производителей.

Протокол управления сетью и протокол X.25 - это абсолютно разные понятия. Протокол X.25 определяет правила передачи данных для всех сетей с коммутацией пакетов, независимо от того, какое оборудование установлено в узлах сети. В свою очередь, правила управления аппаратурой сети, называемые протоколом управления, зависят от того, оборудование какого производителя и какой модификации используется.

Под невозможностью управления понимается то, что если в центре управления сетью установлено оборудование, например, компании ALCATEL, а в одном из узлов этой сети установлена аппаратура производства компании MOTOROLA, то администратор сети не сможет увидеть и проанализировать состояние портов аппаратуры MOTOROLA.

Приведем пример. В настоящее время в России существуют несколько операторов сетей общего пользования, предоставляющих услуги передачи данных по протоколу X.25, среди них Федеральная сеть передачи данных "РОСПАК", сеть "ГЛОБАЛ ОДИН", "РОСНЕТ" и др. Все перечисленные операторы используют различные типы оборудования. Так, например, "РОСПАК" и "ГЛОБАЛ ОДИН" построены на основе различных модификаций аппаратуры концерна ALCATEL - признанного лидера в производстве оборудования для глобальных сетей передачи данных. Поэтому передать данные из одной сети в другую не представляет большого труда, однако управлять работой аппаратуры, стоящей на узлах сети "РОСПАК", из центра управления сетью "ГЛОБАЛ ОДИН" не представляется возможным, точно также невыполнимой является и обратная задача. То же самое можно сказать и относительно взаимодействия "РОСПАК" - "РОСНЕТ" и "ГЛОБАЛ ОДИН" - "РОСНЕТ".

(Продолжение следует)

Новости Новости Новости

Новые системы глобальной подвижной персональной связи через низкоорбитальные спутники (GMPCS - Global Mobile Personal Communications by Satellite) сделали важный шаг к тому, чтобы стать действительно глобальными. Эти системы обещают обеспечить граждан планеты Земля персональной связью (речь, факс, передача данных и даже мультимедиа) через миниатюрные терминалы - вроде сотовых телефонов.

Подписанный в июне этого года в Женеве "Меморандум о взаимопонимании по GMPCS" включает соглашения по параметрам терминалов, упрощенным процедурам их лицензирования, методам опознавания и по возможности доступа к трафику национальных администраций связи. Он также содержит рекомендации для процедур на таможне, обеспечивающих беспрепятственное перемещение терминалов GMPCS.

Введение систем GMPCS в действие будет идти в соответствии с правилами использования частотного спектра, установленными Международным союзом электросвязи, и в соответствии с законами каждой страны, в которых будут использоваться такие системы. Достигнутые соглашения подразумевают, в частности, что Системные Операторы GMPCS будут предпринимать шаги, исключающие использование GPMCS в странах, которые не подключились к международным соглашениям по данным вопросам.

В конце этого года ожидается рассмотрение окончательного текста Меморандума, после чего документ будет представлен на рассмотрение странам - членам МСЭ, международным телекоммуникационным организациям и иным структурам, которых может касаться этот Меморандум.

(Соб. Инф.)

ПЕЙДЖИНГ ДЛЯ ОФИСНОЙ АТС

Фирма ZETRON объявила о начале поставок нового класса устройств - PBX PhoneAlert. Эти устройства подключаются к линиям офисной АТС и, зарегистрировав вызов какого-нибудь из ее абонентов, передают по радиоканалу информацию об этом абоненту, у которого для приема этой информации имеется пейджер. Если абонента нет на месте - у своего телефона, но он находится в зоне действия системы, то он, во-первых, узнает о вызове и, во-вторых, сможет ответить на этот вызов с любого телефонного аппарата, входящего в сеть офисной АТС. Переадресация вызова на этот аппарат осуществляется автоматически по условному коду пейджера. На пейджер, естественно, можно послать сообщение с компьютера, имеющего модем и соответствующее программное обеспечение.

Эта система совместима с любой аналоговой телефонной сетью. Модель 220 системы PBX PhoneAlert позволяет обслуживать до 50 абонентских линий и имеет стандартный интерфейс RS-232 для подключения к компьютеру (передача буквенно-цифровых сообщений абонентам).

В этой системе применяются пейджеры, работающие с протоколом POCSAG при скоростях передачи данных 512, 1200 и 2400 бод. Поскольку современные пейджеры обеспечивают «тихий» вызов абонента (например, не звуком, а вибрацией пейджера), подобная система удобна, даже если абонент находится у своего телефонного аппарата. Если в комнате работает несколько человек, индивидуально направленный вызов не отвлечет внимание других сотрудников.

Радиоканал обеспечивается передающим трактом радиостанции GM300 фирмы Motorola.

(Соб. инф.)

РАДИОПРИЕМНИК "РУМБ"

Выпускаемый Омским НИИ приборостроения автоматизированный всеволновый радиоприемник "Румб" предназначен для приема программ радиовещательных станций и всевозможных служебных сообщений. Он может быть установлен как на стационарных, так и на подвижных радиоприемных центрах. В зависимости от предполагаемых условий эксплуатации приемник имеет восемь модификаций исполнения, позволяющих принимать сигналы бедствия на судах морского и речного флота, стандартные АМ и ЧМ сигналы связных передатчиков, сигналы однополосной телефонии в каналах дальней связи и сигналы радиовещательных станций в диапазонах длинных, средних, коротких и ультракоротких волн.

Встроенная микро-ЭВМ обеспечивает запись и хранение в памяти до 100 рабочих каналов, сканирование по заданным каналам и частотам, суточную работу по заранее введенному расписанию с помощью встроенного таймера, тестовый контроль с оценкой чувствительности приемника и отражением на буквенно-цифровом табло характера и места неисправности, возможность дистанционного управления без блокирования соответствующих органов лицевой панели, сверку и коррекцию частоты опорного генератора без использования внешней измерительной аппаратуры.

Основные технические характеристики. Диапазон частот принимаемых сигналов - 140...30000 кГц; 65,8 - 74,0 и 87...108 МГц; вид модуляции - A1A, A3E, J3E, J2B, F1B, F3E; шаг перестройки по частоте - 10 Гц; относительная нестабильность частоты настройки через 2,5 мин после включения - 10^{-7}; сопротивление антенного входа - 75 Ом; чувствительность при модулирующей частоте 1 кГц и глубине модуляции 60% - не менее 8,5 мВ; избирательность по зеркальному каналу - 80 дБ, по промежуточной частоте - 90 дБ; диапазон регулирования АРУ - 110 дБ; число программируемых каналов - 100 дБ; потребляемая мощность - 40 Вт; средняя наработка на отказ - 5000 ч; габариты - 405х155х446 мм; масса - 16 кг.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЯМИ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

К. Князев, А. Рождественский, г. Москва

Введение

Даже на фоне динамичного качественного и количественного роста сетей и услуг связи сильный всплеск интереса к разнообразным системам управления сетями производит сильное впечатление. Нисколько не умаляя определяющей роли новых высокоскоростных технологий передачи и коммутации, следует признать, что системы управления сетями развиваются опережающими темпами.

Убедительные доказательства сказанному дает и анализ результатов последних крупных международных специализированных выставок в области электросвязи. Все основные изготовители оборудования связи заметное место уделили системам управления. Продукты в этой области представили также и все основные традиционно "вычислительные" компании - IBM, DEC, Hewlett Packard, SUN и др. Заметно увеличилось и представительство компаний, специализированных в области создания систем управления. К тем же выводам приводит и "нормальный" маркетинговый анализ. Так, например, один час простоя корпоративных вычислительных сетей в крупнейших компаниях США приводит их к потерям в 30 000 $, а известная авария на междугородной телефонной сети компании AT&T (январь 1990 г.) привела к потерям компании более чем 60 млн долл.

На диаграмме рис. 1 представлен прогнозируемый рост расходов на средства управления сетями связи.

В данной статье авторы делают попытку объяснить отмеченный выше феномен; систематизировать проблемы управления, методы и средства их решения; наконец, определить основные тенденции развития систем управления и кратко представить наиболее существенные технические решения, продукты и стандарты. Однако начать, очевидно, следует с уточнения определения основных понятий, поскольку традиционный "общетехнический" их смысл может ввести в заблуждение.

Сети электросвязи. Понятие "сеть электросвязи" будем трактовать весьма широко - как организационно-технический комплекс, обеспечивающий предоставление услуг по передаче различных видов информации: речи, данных, изображений и т. п. своим потребителям.

На первый взгляд может показаться, что такой охват объектов управления является чрезмерно общим; в сферу рассмотрения попадают слишком разные сети - от огромных телефонных сетей общего пользования до выделенных вычислительных сетей отдельных предприятий. Однако предлагаемый подход имеет весьма веские основания по следующим основным причинам:
- интенсивное развитие связи приводит к тому, что практически все владельцы сетей сталкиваются с необходимостью предоставлять различные услуги связи, что диктует необходимость применения единых подходов к управлению;
- идущая в настоящее время быстрыми темпами интеграция систем связи на базе высокоскоростных цифровых технологий передачи и коммутации сигналов (ATM, SDH) определяет и переход к использованию единых интегрированных систем управления.

Управление. Понятие "управление" также, если не будет оговорено иное, будем трактовать весьма широко - как выполнение функции автоматизированной системы от получения информации об управляемой сети связи до выработки и реализации необходимых управляющих воздействий.

Предлагаемый подход определяет достаточно четкое разграничение функций управления, выполняемых устройствами сети в процессе использования ее по назначению (например, выбор пути и управление установлением соединения в коммутационной станции по результатам анализа номера или адреса получателя), и функций эксплуатационного контроля и управления: если первые выполняются самой аппаратурой связи по методам, закладываемым изготовителем оборудования, то функции второй группы допускают значительно большее разнообразие подходов и реализаций - именно они и будут в основном предметом рассмотрения. Проводя подобное разделение, однако, необходимо соблюдать предельную осторожность, поскольку обе группы функций, очевидно, тесно связаны.

Принципы и методы управления сетями связи

Современные сети связи как объект управления. Системы электросвязи состоят из трех основных элементов: средств передачи, средств коммутации и терминалов (оконечных, или абонентских устройств). Широкое разнообразие систем электросвязи определяется разнообразием входящих в их состав элементов.

Классификацию систем электросвязи можно проводить по различным признакам.

По признаку доступности - возможности пользоваться услугами систем и сетей - они подразделяются на системы и сети:
- общего пользования, доступные любому клиенту, нуждающемуся в услуге электросвязи и способному ее оплатить;
- сети частного пользования, доступные лишь ограниченному кругу пользователей (сети ведомственные, корпоративные, сети предприятий, банков и пр.).

Большие сети общего пользования строятся по иерархическому принципу и подразделяются на:
- магистральную сеть, охватывающую всю территорию страны и связывающую крупные сетевые узлы и узлы коммутации мощными линиями передачи, обеспечивающими большие пучки каналов;
- внутризоновые сети, охватывающие территории административных единиц страны - областей, краев, республик;
- местные сети, охватывающие территории районов и больших городов.

По способу передачи, коммутации и обработки сигналов системы и сети электросвязи подразделяются на аналоговые и цифровые. В настоящее время все большее применение на сетях находят цифровые системы передачи синхронной цифровой иерархии - СЦИ (Synchronous Digital Hierarchy - PDH) и электронные цифровые коммутационные станции. Однако до сих пор даже в развитых странах аналоговые системы составляют до 10-15 % от общей емкости сетей. Тенденция развития заключается в переходе на цифровые системы передачи и электронные коммутационные станции, обеспечивающие гораздо большую номенклатуру и лучшее качество услуг электросвязи, легче поддающиеся автоматизации их технической эксплуатации. Без преувеличения можно сказать, что цифровые системы передачи и электронные коммутационные станции - это другая цивилизация!

С точки зрения организации соединений различают некоммутируемые сети, обеспечивающие постоянные соединения между узлами или пользователями, и коммутируемые сети, среди которых, в свою очередь, различают сети с коммутацией каналов и коммутацией пакетов.

Передаваемые сообщения по своему характеру подразделяются на речевые, передачу изображений и данных.

Последние обеспечивают большой класс сообщений, относящихся к документальной электросвязи. Передача данных обеспечивает, в частности, поддержку вычислительных (компьютерных) сетей, которые в зависимости от покрываемой территории подразделяются на:
- глобальные (Wide Area Network - WAN);

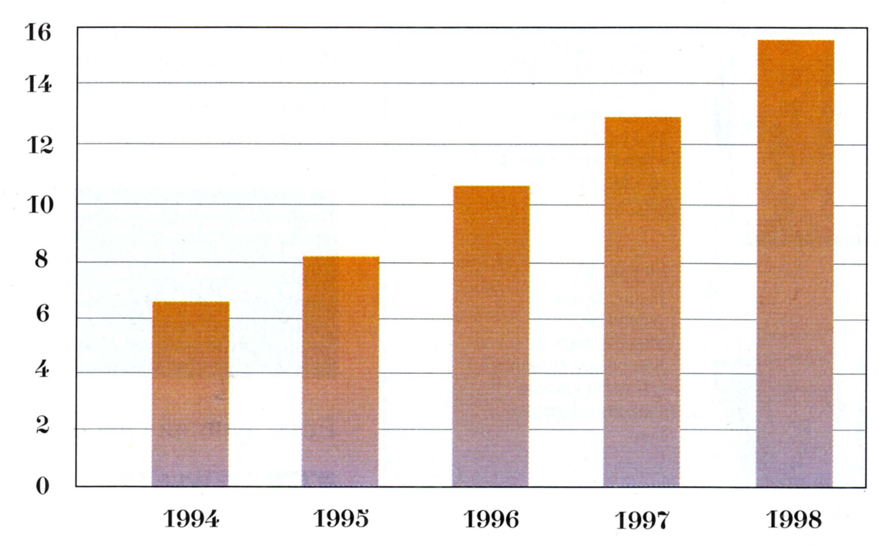


Рис. 1. Стоимость расходов на управление сетями связи

- территориальные (Metropolian Area Network - MAN);
- локальные (Local Area Network - LAN).

К документальной электросвязи относят также передачу газетных полос и телеграфию, с которой когда-то начиналась электросвязь и объем которой неуклонно падает в связи с внедрением других видов электросвязи. В настоящее время в некоторых странах передача телеграмм прекращена.

Как сказано выше, в настоящее время на сетях электросвязи используется большое многообразие технологий и оборудования. Системы передачи используют следующие направляющие среды: кабель (на новых линиях преимущественно волоконно-оптический, однако имеются также коаксиальный и симметричный), радиорелейные линии, спутниковые линии. Можно полагать, что в будущем на разных участках сети в соответствии с технико-экономическими соображениями будут использоваться все три указанные компоненты.

В системах коммутации все большее применение находит высокоскоростная пакетная коммутация, обеспечивающая лучшее использование сетевых ресурсов: кадровая ретрансляция (Frame Relay), асинхронный режим передачи (Asinchronous Transder Mode - ATM). По мере развития сети и наращивания ее емкости данные виды передачи будут находить все большее применение.

Наиболее массовой службой (услугой) систем и сетей связи сегодня и в обозримом будущем является телефонная служба (связь). Однако в настоящее время телефонная служба предоставляет целый набор услуг как традиционных, так и таких, которых не было несколько лет тому назад: автоматический набор и дозвон, перевод вызовов на другой абонентский номер, установление приоритетов, конференц-связь и т. д. Кроме того, сеть, называемая по традиции телефонной, поддерживает услуги цифровой сети интегрального обслуживания (Integrated Services Digital Network - ISDN) и передачу данных. Обеспечиваются телематические услуги: Телетекс, Видеотекс.

Не претендуя на полную классификацию средств и сетей электросвязи, выделим наиболее существенные их черты с точки зрения управления:
- Сложность и распределенность. Современные сети связи дают классический образец современных сложных систем, включающих от десятков до десятков тысяч разнотипных, сложным образом соединенных между собой компонентов, работающих в соответствии с множеством различных алгоритмов. Распределенность сетей также может проявляться в разных формах - в пределах помещения или здания (Local Area Network), города (Metropolitan Area Network), большого региона или страны (Wide Area Network).
- Разнородность, которая проявляется в следующих формах:
разнообразие типов используемых устройств (терминалы, модемы, адаптеры, ...);
разнообразие технологий передачи, коммутации и обработки сигналов связи;
разнообразие поставщиков оборудования связи (даже для одного вида оборудования связи операторские компании обычно, по многочисленным причинам, предпочитают иметь оборудование от разных поставщиков).
- Относительная инерционность рынка оборудования связи. Традиционно сети электросвязи подвержены значительно более медленным изменениям, чем многие другие технические системы. Это, прежде всего, обусловлено двумя основными группами причин: экономическими (достаточно высокая стоимость оборудования связи определяет и относительно большой срок окупаемости) и психологическими (достаточно высокая сложность оборудования предполагает наличие квалифицированного персонала, потребители услуг связи не принимают чрезмерно быстрых изменений). Безусловно, научно-технический прогресс сильно влияет на снижение этой инерционности, хотя в целом закономерность продолжает действовать.
- Высокая конкуренция на рынке оборудования и услуг связи.

Цели управления сетями связи. Как и всякая сложная система, система управления сетью связи имеет сложный увязанный комплекс целей функционирования. Ведущей целью является предоставление пользователям сети услуг связи требуемой номенклатуры и качества. При этом за словом "требуемой" скрываются три основные группы требований:
- общепризнанные параметры доступности и качества связи, зафиксированные в международных стандартах и рекомендациях;
- параметры доступности и качества связи, согласованные между пользователем и администрацией сети связи и часто превосходящие общепринятые (типичный пример - повышенные требования банковских пользователей к времени задержки);
- дополнительные виды услуг и новый уровень их качества, обеспечивающие преимущества в условиях конкуренции.

Требуемое качество и доступность связи должны обеспечиваться в сложных динамических условиях:
- при случайном характере заявок пользователей на предоставление услуг связи (что, в частности, может приводить к перегрузкам или недогрузкам ресурсов сети);
- в реальных условиях эксплуатации - при отказах и сбоях оборудования, периодических профилактических и измерительных работах, развитии и модернизации сети.

Поскольку сеть связи представляет собой современное промышленное предприятие, одной из основных целей управления им является повышение производительности труда и снижение издержек производства. При этом необходимо учитывать, что основные издержки возникают на этапе технической эксплуатации сети (хотя, безусловно, необходимо эффективное управление и на этапах проектирования и ввода в эксплуатацию). Основной путь снижения эксплуатационных издержек - централизация эксплуатационных процессов, персонала и необходимых материальных ресурсов, своевременность и точность определения проблем.

Важной целью при создании современных систем управления сетями связи обычно является снижение требований к персоналу сети.

На рис. 2 (соответствует рис. 1/M.3010 из Рекомендаций M.3010 "Principles for a telecommunication management network - TMN) представлена упрощенная структурная схема автоматизированной системы технической эксплуатации сети электросвязи, а на рис. 3 - физическая архитектура сети управления электросвязью. На этих рисунках указаны опорные точки q3 и q3qx и соответствующие им интерфейсы Q3, Qx и интерфейсы X - со смежными системами управления и F - с рабочими станциями и системами отображения.

Виды управления сетями связи. По назначению и характеру работ, выполняемых в процессе использования по назначению и технической эксплуатации сетей связи, выделяют следующие основные виды управления сетями:

1. Управление устранением неработоспособности (Fault Management).

Суть данного вида управления состоит в обнаружении, изоляции (определении места) и устранении последствий неисправностей на сети связи. Своевременное оповещение эксплуатационного персонала о ненормальном поведении сети и отдельных ее элементов - одна из основных задач управления, поскольку сетевые отказы непосредственно влияют на объем и качество обслуживания потребителей.

В процессе управления устранением неработоспособности выполняются следующие функции:
- централизованный сбор сигналов о неисправностях в устройствах, сети, ведение журналов неисправностей;
- представление информации о неисправностях для оператора сети;
- отслеживание и идентификация чередующихся отказов;
- выполнение диагностических процедур и тестов;
- управление процедурами восстановления отказавшего оборудования;
- управление процедурами восстановления нарушенных связей.

В силу сложной природы управляемых сетей и используемого оборудования связи неисправности на сети необходимо различать по степени тяжести. Например, в цифровых системах передачи плезиохронной иерархии состояние "авария" для цифрового тракта фиксируется при коэффициенте ошибок больше 10^{-3}, тогда как состояние "предупреждение" - при коэффициенте ошибок больше 10^{-6}. Выделение тяжести неисправности может происходить и на другом, "системном" уровне рассмотрения: например, пучок каналов между двумя коммутационными станциями может рассматриваться как аварийный, если количество неработоспособных каналов в нем превышает определенный порог.

2. Управление конфигурацией (Configuration Management).

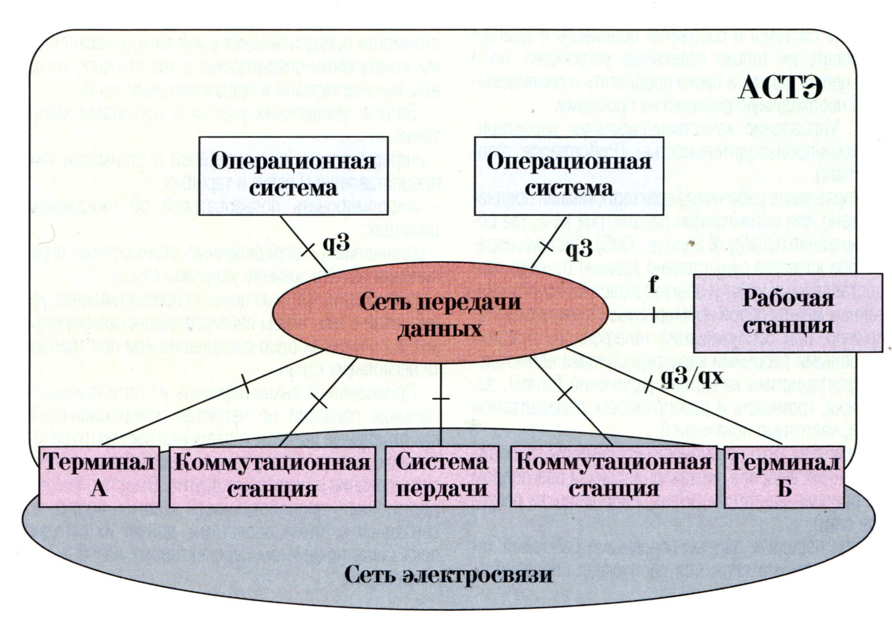


Рис. 2

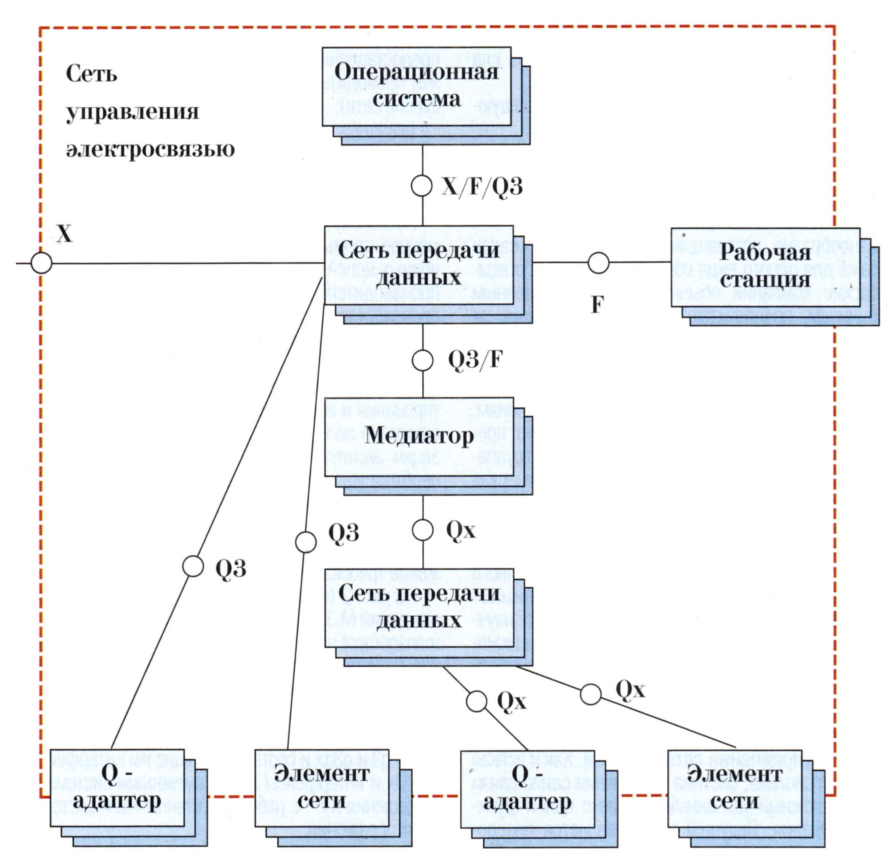


Рис. 3

Задача управления конфигурацией включает выполнение всех работ, связанных как с логической организацией ресурсов сети, так и с физическим управлением режимами работы устройств. В зависимости от услуг, предоставляемых сетью, и природы используемого оборудования управление конфигурацией может включать:
- непрерывный контроль текущего состояния и режимов работы устройств сети;
- управление режимами маршрутизации в коммутационных устройствах сети (кроссовых коммутаторах, коммутационных станциях, узлах);
- контроль и управление распределением и выполнением программ в вычислительных машинах сети;
- контроль и управление состоянием и распределением ресурсов памяти вычислительных машин сети;
- контроль и управление состоянием и распределением каналов сети.

Отдельные функции управления сетью могут не входить в группу управления конфигурацией, но существенно базироваться на информации данной подсистемы. В качестве типичных примеров таких управляющих функций можно привести автоматическое сканирование вычислительной сети из центра управления для определения топологии и номенклатуры подключенных устройств (auto-topology/auto-diskover), автоматическое перенаправление трафика или каналов в обход отказавшего оборудования.

Эффективная техническая эксплуатация сети связи предполагает интеграцию таких управляющих функций, как управление отчетами о добавлении, перемещении или изменении оборудования, а также ведение квитанций неисправностей (trouble tickets).

Управление конфигурацией - это тот рабочий инструмент, с помощью которого администрация сети реагирует на все проблемы, возникающие при использовании сети. Поэтому повышение эффективности использования сети требует определенной автоматизации использования функций управления конфигурацией. Наиболее простой формой такой автоматизации, предлагаемой изготовителями систем управления, являются языки сценариев (script language), позволяющие оператору системы группировать в единый выполняемый блок несколько простейших действий по управлению конфигурацией (практически, создавать небольшую программу управления). Средства подобного типа позволяют обычно автоматически выполнять ряд управляющих действий при возникновении определенной ситуации на сети. По мере усложнения сетей появляются необходимость и возможность использования более изощренных средств управления конфигурацией на основе экспертных систем, использующих механизмы правил и выводов. Подобные системы в состоянии оценивать и диагностировать не только отдельные устройства, но и всю цепь в целом, а также предлагать и реализовывать необходимую реакцию на проблему.

3. Управление качеством/рабочими характеристиками/производительностью (Performance management).

Управление рабочими характеристиками предназначено для оптимизации параметров качества обслуживания (Quality of Service - QoS). Система параметров качества существенно зависит от вида предоставляемых услуг и обычно включает группу связанных между собой нормируемых параметров. Например, при обслуживании телефонного трафика основными рабочими характеристиками являются:
- характеристика качества соединения (шумы, задержки, громкость и разборчивость передаваемой речи, частотные искажения);
- характеристики доступности соединения (доля телефонных вызовов, не завершившихся разговором по причине занятости и/или неисправности ресурсов сети).

При передаче данных основными рабочими характеристиками являются пропускная способность и задержки.

Во всех случаях определение и анализ рабочих характеристик должны проводиться как с точки зрения пользователя услуг связи, так и для отдельных устройств сети (или групп этих устройств); связь этих двух групп характеристик носит обычно достаточно сложный характер.

Для определения изменений в производительности сети система управления должна выполнять сбор и сохранение в журналах ряда статистических данных; эти данные могут собираться как периодически, так и по специальному запросу.

Использование данных, хранящихся в журналах, возможно не только в интересах управления рабочими характеристиками, но и в интересах других задач управления:
- управления устранением неработоспособности - для определения и идентификации отказов;
- управления конфигурацией - для определения моментов внесения изменений в конфигурацию сети;
- управления учетом и расчетами - для уточнения данных по счетам.

Вычисление параметров качества обслуживания на основе данных, собранных в журналах, требует знания конфигурации сети в момент получения статистических данных; по этой причине необходимо также и ведение, в той или иной форме, журналов конфигурации сети.

4. Управление безопасностью (Security Managemant).

Управление безопасностью представляет собой группу задач, обеспечивающих контролируемый доступ авторизованных лиц к управлению ресурсами сети и запрещающих неавторизованный доступ и несанкционированное поведение пользователя системы управления.

Задачи управления безопасностью обычно выполняют:
- контроль авторизации пользователей;
- поддержание нескольких уровней доступа к системе управления;
- составление отчетов о сеансах работы с системой управления и попытках неавторизованного доступа;
- поддержание в системе управления информации, относящейся к управлению безопасностью;
- предоставление персоналу ограниченного доступа к информации по управлению безопасностью.

Эффективное управление безопасностью должно быть непременной составной частью всех задач обработки и передачи данных в системах управления, поскольку цена ошибок и преднамеренных вмешательств весьма высока.

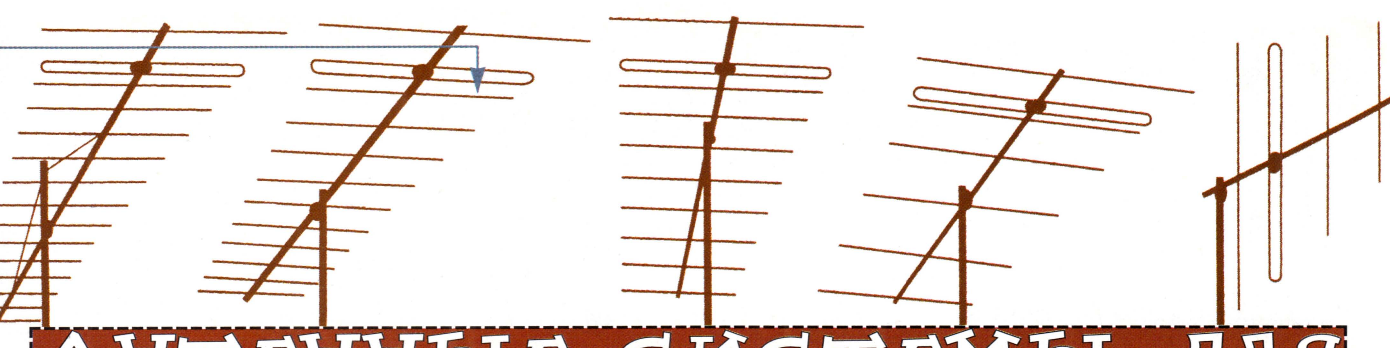
5. Управление учетом и расчетами (Accoounting Management).

Задачи управления учетом и расчетами выполняют определение цены предоставления услуг связи для пользователей сети, а также распределение стоимости предоставления услуг между несколькими компаниями-операторами в тех случаях, когда все они участвовали в предоставлении услуг.

Задачи управления учетом и расчетами могут также:
- информировать пользователей о стоимости уже предоставленных услуг и тарифах;
- информировать пользователей об ожидаемых расходах;
- устанавливать определенные стоимостные ограничения на пользование услугами связи;
- суммировать частные цены на предоставление услуг связи с тем, чтобы избежать выписывания множества счетов за одно соединение или при транзите нескольких стран.

Приведенный выше перечень из пяти функциональных областей не является исчерпывающим: как отдельные области управления рассматриваются также ввод в эксплуатацию, планирование, прогнозирование и некоторые другие. Вместе с тем недостаточная проработанность многих вопросов, связанных с этими областями, делает их сегодня пока лишь предметом перспективных научных исследований.

(Продолжение следует)



Антенные системы для базовых станций

И. Грибова, г. Москва

На первый взгляд, функции антенн весьма просты: передающая антенна получает энергию от передатчика и излучает ее в окружающее пространство, приемная антенна выполняет обратную функцию - принятая ею энергия электромагнитной волны передается по линии к приемнику. При этом любые изменения антенной системы отражаются на качестве приема и передачи. Эти свойства антенн используют для эффективного подбора конфигурации систем связи.

Рассмотрим простой пример. Мы хотим увеличить зону уверенного приема и можем достигнуть этого, скажем, удвоив мощность передатчика (в случае связи "базовая станция - мобильный абонент"). Но это не поможет увеличить дальность обратной связи: "мобильный абонент - базовая станция", тем более, что мощность мобильных передатчиков ограничивается правилами использования радиосредств. Однако поставленная задача может быть решена изменением конструкции антенной системы. Как правило, такой путь оказывается менее дорогостоящим.

Эффективность работы антенной системы могла бы достигать 100 %, но этому препятствуют неизбежные потери при согласовании входа антенны с параметрами коаксиального кабеля, а также потери мощности, обусловленные поверхностным эффектом, вихревыми токами и т. д. Поскольку стандартный кабель для систем радиосвязи имеет сопротивление 50 Ом, антенны следует подбирать и настраивать так, чтобы их импеданс был максимально близок к 50 Ом. При хорошем согласовании можно рассчитывать на отдачу антенной до 95 % подводимой мощности.

Степень согласованности измеряется коэффициентом стоячей волны (КСВ) или отношением полного сопротивления нагрузки антенны к волновому сопротивлению кабеля, если первое значение больше второго, и обратным соотношением, если второе значение больше первого. Если импеданс линии передачи и антенны согласованы, КСВ=1, то мощность передачи максимальна. В остальных случаях неизбежны потери. Зависимость КСВ и процента потерь нелинейна. При значениях КСВ<2 потери вполне приемлемы - до 10 % (например, если 75-омная антенна подключена к 50-омной линии передачи, то КСВ=1,5 и потери составят 4%). Однако при увеличении КСВ более 2 потери катастрофически нарастают. Для устранения несогласованности можно либо подобрать антенну подходящей длины, либо использовать антенный тюнер.

Чтобы проще понимать работу сложных антенных конструкций, рассмотрим сначала базовый тип антенны - полуволновый дипольный излучатель - диполь (рис. 1), представляющий собой прямой отрезок провода, стержня или трубки длиной 1/2 λ и возбуждаемый в середине длины. Рабочая длина волны диполя λ_p рассчитывается по формуле: λ_p (м)=150/f_p (МГц). Физически длина полуволнового диполя на 5-10 % короче теоретического значения, так как она зависит от соотношения длины антенны и ее диаметра: чем больше диаметр, тем короче должна быть ее длина по сравнению с теоретической. Зависит она также от так называемого поверхностного эффекта, который обусловлен стыковкой разных сред: металла антенны и воздуха, где концентрируются электрические силовые линии, что ведет к увеличению емкости на концах антенны. Необходимо учитывать также эффект противовеса или горизонтальной отражающей. Чем этот эффект больше, тем заметнее уменьшается реальная длина антенны.

Напомним некоторые основные параметры антенны.

Поляризация, т. е. ориентация электрического поля E. Если это поле вертикально относительно земли, антенна имеет вертикальную поляризацию (рис. 2,а), и, наоборот, если оно расположено горизонтально, поляризация горизонтальная (рис. 2,б).

Большинство антенн в системах подвижной радиосвязи вертикально поляризованы, так как такие антенны удобнее на практике. Горизонтально поляризованные антенны чаще используются для управления базовыми ретрансляционными станциями.

Импеданс (полное сопротивление) антенны в системах подвижной связи, как правило, равен 50 Ом.

Диаграмма направленности графически отображает характер излучения антенны в полярных координатах.

Усиление антенны характеризует ее направленные свойства излучения. Для диполя коэффициент усиления равен 2,1 дБ относительно изотропной антенны, т. е. антенны, равномерно излучающей во все стороны. Сам же диполь является эталоном для антенн систем подвижной радиосвязи. Если коэффициент усиления какой-то антенны в два раза больше, чем у полуволнового диполя, то ее коэффициент усиления в децибелах равен 3.

Как повысить коэффициент усиления антенны? На практике это обычно достигается таким изменением диаграммы направленности, которое позволяет усилить интенсивность излучения в нужном нам направлении. С этой целью используют комплементарные решетки, рефлекторы и ряд других технических решений.

В качестве базовых антенн используются вертикальные антенны с дополнительными отражающими элементами в горизонтальной плоскости (рис. 3), вертикальные антенны в виде полуволнового вибратора с коаксиальными экранами в нижней части, коллинеарные массивы (т. е. антенная система из нескольких простых антенн, лежащих на одной прямой или на параллельных прямых), Yagi (яги)-антенны.

Отдельно взятый диполь имеет фиксированное эффективное излучение, или апертуру. Поместив несколько диполей вертикально на правильно подобранных расстояниях между ними,

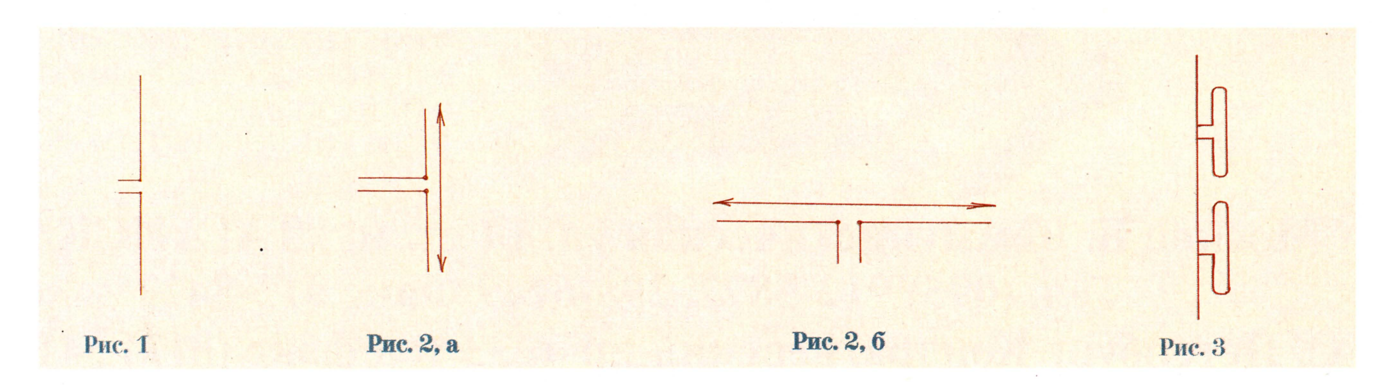


Рис. 1 Рис. 2, а Рис. 2, б Рис. 3

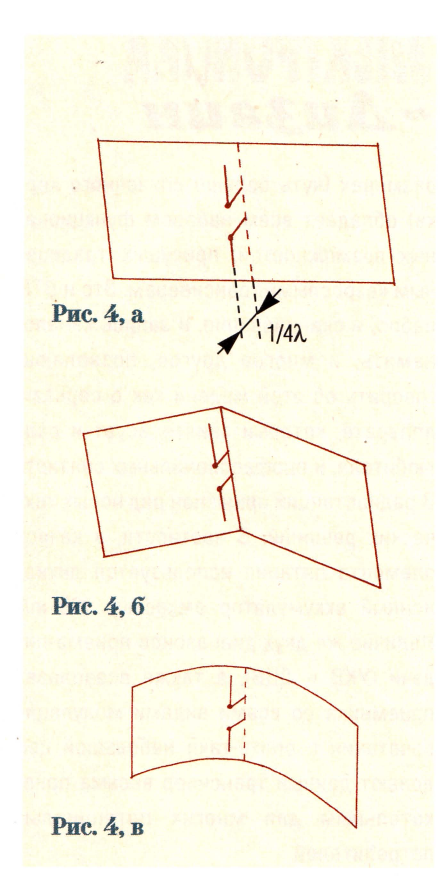


Рис. 4, а

Рис. 4, б

Рис. 4, в

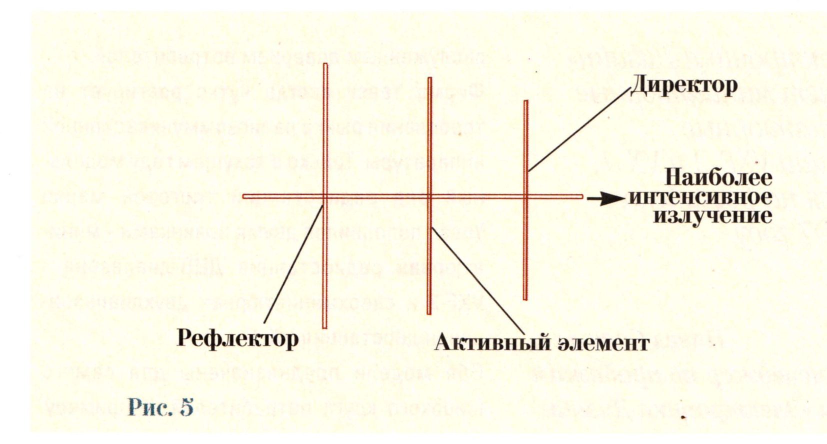


Рис. 5

можно добиться увеличения вертикальной апертуры, за счет чего возрастает усиление полученного массива с круговой направленностью.

Ограничения по наращиванию диполей обусловлены в данном случае размером и сложностью массива, а следовательно, и стоимостью антенного комплекса. Для слишком высоких матч требуется подсветка, опора должна быть достаточно прочной, чтобы можно было заменять лампы, и т. д. Поэтому на практике ненаправленные антенны, смонтированные на верху мачты, имеют ограничения по усилению: около 6 дБ на частотах 150 МГц и 10 дБ на частотах 450 МГц.

Изменить диаграмму направленности антенны можно с помощью экрана в качестве отражателя. Экран может быть плоским (рис. 4,а), согнут под прямым углом (рис. 4,б), иметь параболическую форму (рис. 4,в) или состоять из нескольких стержней (что существенно повышает прочность конструкции). Характеристики такой антенны будут зависеть как от размера и угла экрана, так и от расстояния, на котором расположен диполь.

Наиболее популярны среди направленных являются антенны Yagi. Основные элементы такой антенны - рефлектор и директор. Директор располагают в сторону излучения перед активным элементом (радиатором) (рис. 5).

Как правило, директор чуть короче радиатора, а рефлектор немного длиннее. Соотношение этих размеров, количество элементов и расстояние до радиатора определяют мощность излучения всей конструкции. Популярность Yagi-антенн в радиосвязи можно объяснить их высоким коэффициентом усиления, низким весом, высокой устойчивостью к порывам ветра и относительно низкой стоимостью.

Базовые VHF и UHF антенны монтируются на высотных площадках для обеспечения прямой видимости между участниками сеанса связи. Антенны могут укрепляться на верху мачты (что предпочтительнее) или сбоку, что может отразиться на диаграмме направленности и импедансе антенны. Во избежание нежелательных эффектов расстояние от мачты до антенны должно быть, как минимум, равно одной длине волны, и чем больше поверхность мачты, тем дальше должна отстоять антенна. Если же на одной мачте размещают несколько антенн, необходимо правильно выбрать расстояние между ними (около 6 м при 160 МГц и 3 м при 460 МГц).

(Продолжение следует

НОВЫЙ СТАНДАРТ ЦВЕТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ США

Федеральная комиссия связи (ФСК) США в конце 1996 г. приняла цифровой стандарт цветного телевизионного вещания высокой четкости (HDTV). Основанная на этом стандарте система ТВ призвана заменить принятую систему NTSC на 525 строк. Над разработкой нового стандарта работал ряд ведущих специалистов США и Европы. Этот стандарт основан на рекомендациях 11-й Исследовательской комиссии Международного союза электросвязи. С его вводом значительно повышаются качественные показатели цветного изображения.

Полностью цифровая система цветного телевидения высокой четкости, в которой приняты развертка с разложением на 1000 строк и формат 16:9, позволяет в стандартном канале 6 МГц передавать одновременно две программы стандарта HDTV или четыре программы с разложением изображения на 625 строк. Интересная особенность новой системы - квадратная форма элемента изображения, благодаря чему работа телевизора совместима с мировой компьютерной сетью.

Выпуск телевизоров для новой системы ТВ начинается в нынешнем году. Передача программ по старой системе будет продолжаться еще несколько лет.

В настоящее время многие страны активно работают над выбором системы цифрового высококачественного телевизионного вещания с учетом особенностей внедрения цифровых систем в этих странах.

Краткие сообщения

Московская компания Вымпелком (торговая марка Би-Лайн) заказала компании Ericsson оборудование D-AMPS на сумму почти в 54 млн долл. США. Заказ предусматривает поставку и установку дополнительных базовых радиостанций RBS 884 и дополнительного мобильного центра коммутации AXE10. С помощью этого оборудования Би-Лайн значительно увеличит емкость своей системы в Москве, Московской области и ряда прилегающих к ней регионов. На цифровой стандарт D-AMPS, позволяющий создавать высокотехнологические сотовые сети, могут быть переведены аналоговые системы стандарта AMPS.

Американский стандарт D-AMPS/AMPS широко распространен в США, Канаде и в ряде других стран американского континента. Нельзя при этом не отметить, что примерно 70% российских телефонных переговоров приходятся на страны Европы, где используется, главным образом, цифровой стандарт GSM и в меньшей мере стандарт NMT-450, являющиеся в России стандартами для федеральных сетей сотовой связи.

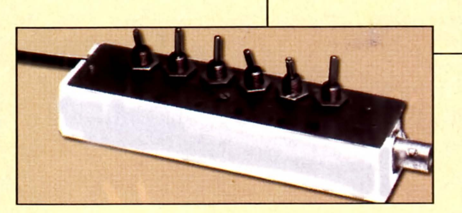
Компания Ericsson вносит существенный вклад в развитие технологии федеральной сотовой связи стандарта NMT-450i, расширяющий услуги для абонентов: создан функционально новый узел сотовой сети - регистр абонентов (HLR). Этот регистр позволяет ввести для абонентов сети стандарта NMT такие услуги, которые были реализованы в стандарте GSM. Так новая технология дает возможность абонентам пользоваться такими услугами, как автоматический выход на международную сеть, полуавтоматическое определение оператора при роуминге, индикацию ожидания сообщения, отображение номера вызывающего абонента и многое другое. Реализация этих функций требует соответствующей технической поддержки как со стороны коммутационного, так и абонентского оборудования, что осуществляется и в организационном, и в инженерном плане.

Применение регистра HLR позволяет, кроме того, операторам сети упростить обслуживание и эксплуатацию сотовой системы стандарта NMT-450i и в то же время использовать более эффективно ресурсы сети.

АНТЕННЫЙ АТТЕНЮАТОР

Ю. Виноградов, г. Москва

Предлагаемый аттенюатор может быть использован для калибровки S-метров, для оценки силы сигнала на входе приемника при отладке приемопередающей аппаратуры, антенно-фидерной системы и т. д. Максимальное ослабление аттенюатора — 47 дБ, а шаг переключения — 1 дБ. Это позволяет проводить измерения с гораздо большей точностью, чем обычные S-метры.



Напряжение высокой частоты на входе приемника обычно оценивают с помощью специального прибора — S-метра. По существу, он представляет собой высокочастотный вольтметр: в него входит детектор, преобразующий высокочастотное напряжение (чаще — снятое с выхода УПЧ) в постоянное, усилитель постоянного тока, и обязательно — индикатор, проградуированный в баллах S-шкалы или микровольтах.

В относительно дорогих радиостанциях индикатором S-метра служит специальный стрелочный прибор. В связной аппаратуре среднего класса на общем информационном табло индицируются "кубики", число которых пропорционально силе сигнала на входе приемника.

Хороший S-метр — прибор, способный работать с сигналами самого разного уровня и замечающий даже малые изменения. Его показания не должны сколько-нибудь заметно зависеть от напряжения питания, колебаний температуры, других дестабилизирующих факторов. Все это ставит перед разработчиком такого несложного, казалось бы, прибора ряд проблем. А необходимость иметь для калибровки S-метра высокочастотный генератор с нормированным ослаблением сигнала до долей микровольта нередко заставляет отказываться от этой затеи даже опытных радиолюбителей.

Часто бывает так: подключил радиолюбитель стрелочный индикатор к своей радиостанции, а откалибровать шкалу не может. Приходится оценивать сигнал корреспондента в условных единицах по показаниям микроамперметра. Кроме сравнения "больше-меньше", пользы от таких измерений нет. Между тем радиостанцию можно использовать для точного измерения разности уровней сигналов, если применить предлагаемый аттенюатор. Он также поможет откалибровать S-метр, когда нет возможности воспользоваться генератором с нормированным делителем.

Принципиальная схема аттенюатора показана на рисунке 1. Его входное и выходное сопротивление равно 50 Ом. Устройство состоит из набора последовательно включаемых Т-образных ослабителей с различным затуханием. Управляют ими с помощью переключателей SA1—SA6. В показанном на схеме положении задействованы все ослабители (затухание аттенюатора максимально). Если переключить, например, SA1 в другое положение, то соответствующий ему ослабитель работать не будет и общее затухание уменьшится на 16 дБ. Затухание, вносимое каждой ячейкой, показано на схеме. Общее затухание аттенюатора равно сумме затуханий задействованных ослабителей. Таким образом, манипулируя переключателями SA1—SA6, можно установить любое затухание от 0 до 47 дБ с шагом 1 дБ.

Антенный аттенюатор монтируют на плате, изготовленной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Ее размеры — 105x27 мм. Фольга использована только в качестве общего провода. Переключатели SA1—SA6 — сдвоенные тумблеры типа П2Т-1-18, их устанавливают со стороны залуженной фольги. Роль межсекционных экранов выполняют металлические "щеки" тумблеров (на частотах гражданского диапазона, при относительно малом ослаблении сигнала в секции и допустимом его отклонении от номинального какая-либо дополнительная межсекционная экранировка не требуется).

В аттенюаторе могут быть применены резисторы типа МЛТ-0,125 или им подобные, их подбирают с помощью цифрового омметра. Выводы резисторов укорачивают до 3...4 мм, а сами резисторы монтируют на выводах тумблеров объемным монтажом. Заземляемые выводы припаивают к фольге печатной платы. Использовать проволочные резисторы нельзя: их индуктивное сопротивление вносит в делитель неконтролируемую составляющую.

К плате, также со стороны фольги, крепят на винтах или приклепывают металлический уголок с отверстием под гнездо СР-50-73Ф для подключения антенного кабеля. К приемнику аттенюатор подключают коротким (0,3...0,5 м) отрезком 50-омного коаксиального кабеля со штекером СР-50-74Ф на конце.

Полностью смонтированную плату помещают в металлический корпус-экран или накрывают ее выгнутой по месту жестяной коробкой, припаиваемой в трех-четырех точках к фольге.

Принятые в аттенюаторе затухания — 1, 2, 4, 8, 16 и 16 дБ - могут быть и другими, но не более 16 дБ на секцию. О расчете ослабителей рассказано в книге Э. Реда "Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике" (М.: Мир, 1990, с. 229). При необходимости можно ввести еще одну-две секции на 16 дБ каждая, расширив тем самым диапазон ослабления.

Итак, как же провести сравнительную оценку сигналов, используя радиостанцию с неоткалиброванным S-метром? Сначала надо измерить первый сигнал. Включив между антенной и радиостанцией аттенюатор, переключателями SA1—SA6 устанавливают стрелку примерно посередине шкалы (это должно соответствовать уровню сигнала 6...7 баллов). Положение стрелки и установленное на аттенюаторе затухание фиксируют. Затем приступают к измерению второго сигнала. Переключателями SA1—SA6 устанавливают стрелку индикатора на то же деление, что и в первом случае. Сравнивая затухание при первом и втором измерении, определяют разность между сигналами в децибелах (1балл=6дБ). Если нет S-метра, подключают вольтметр с достаточно большим входным сопротивлением (не вносящим изменений в режим работы приемника) к выходу системы АРУ приемника.

Преимущество измерения входных сигналов с помощью калиброванного антенного аттенюатора состоит в том, что приемник работает в одном и том же неизменном режиме. Относительно небольшой динамический диапазон приемника, его чувствительность, изменяющаяся под действием АРУ, другие особенности, так или иначе влияющие на показания обычных S-метров, здесь никак не сказываются.

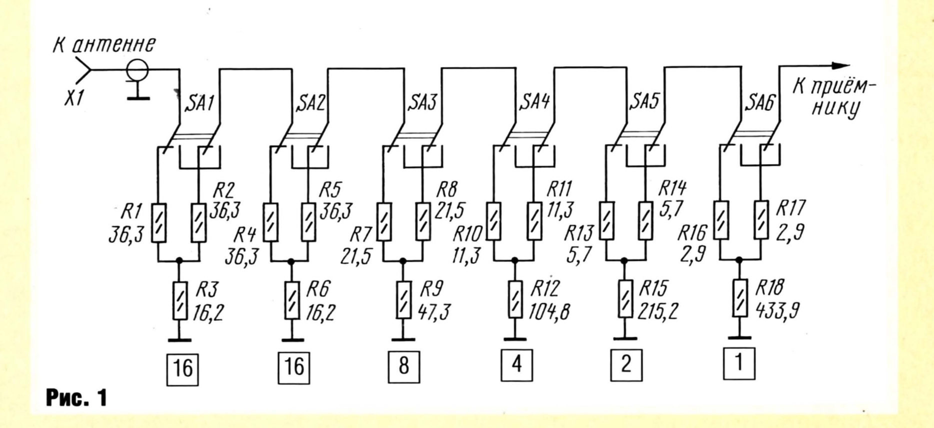


Рис. 1

В заключение одно предупреждение. Если радиостанция подключена к антенне через аттенюатор, не включайте ее на передачу - это может привести к перегоранию резисторов. Хотя, выполнив аттенюатор на резисторах большей мощности, можно реализовать и этот режим.

Эпизоды, курьезы, парадоксы истории электротехники и электросвязи

Вводя в "журнал в журнале" эту рубрику, редакция исходит из постулата, что в основе всех современных средств передачи любой информации лежат фундаментальные законы электротехники.
Для начала ряд эпизодов, курьезов, парадоксов предложил кандидат техн. наук, заместитель председателя Исторической комиссии РНТОРЭС им. А. С. Попова Д. Л. Шарле.
Редакция приглашает к участию в данной рубрике всех желающих и просит направлять для опубликования известные им не только исторические, но и современные любопытные парадоксальные ситуации, курьезы.

НЕУСПЕВАЮЩИЕ...

Два любознательных мальчугана вынуждены были покинуть начальные классы школы. Случилось это в прошлом веке. Имя маленького англичанина было Майкл, а маленького американца домашние ласково называли Аля. Учителей раздражали нестандартные вопросы мальчиков, на которые школьная программа не всегда давала ответы. Поэтому проще было признать одного и другого неспособными, тупыми. Матери забрали своих ребятишек из школы и стали обучать сами. Майкл с девяти лет разносил газеты подписчикам, в четырнадцать лет был отдан в учение переплетчику. Аля с двенадцати лет стал продавать газеты, сладости и фрукты в поездах, с семнадцати лет работал телеграфистом. Знания оба черпали из книг и журналов. Оба увлекались самодельными опытами.

Одному суждено было стать выдающимся ученым, открывшим в 1831 г. явление электромагнитной индукции - основы всей современной электротехники, электро- и радиосвязи. Другой вошел в историю как величайший изобретатель, автор более тысячи изобретений и усовершенствований в электротехнике, электросвязи и других областях, создатель, по существу, индустрии изобретений. Он, в частности, подарил человечеству фонограф - предтечу современной звукозаписи и многое другое. Первый - это Майкл Фарадей (1791-1867), второй - Томас Алва Эдисон (1847-1931).

Свыше трехсот американских ученых и инженеров, которым предложили на рубеже XIX и XX веков определить рейтинг 25 самых заслуженных электротехников, единодушно поставили на первое место Фарадея; Эдисону досталось также весьма достойное четвертое место.

СПРАВЕДЛИВО ЛИ?

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ, СОЗДАННЫЙ НЕ ГАЛЬВАНИ

Известно, что первый источник электрического тока создал профессор университета в Павии (Италия) Алессандро Вольта в процессе своего исторического научного спора с другим итальянским же ученым - профессором университета в Болонье Луиджи Гальвани в 1790-е годы. Спор шел о природе электричества. Гальвани, основываясь на своих опытах с препарированными лягушками, приписывал электричеству животное происхождение. Вольта убедительно доказал, что электрический ток возникает от соприкосновения разнородных металлов, а подрагивающие лапки лягушки в опытах Гальвани - не более чем "чувствительный электрометр". Вольта установил электродвижущий ряд металлов и определил, от какой пары получается наибольшее напряжение. Вначале Вольта сооружал столб из чередующихся медных и цинковых кружков (пар) с прокладками из картона, сукна, кожи и т. п., смоченными водой, растворами солей, кислот или щелочей. Затем он стал заливать жидкость в стеклянные стаканы и в них же погружал пластинки разнородных металлов, например серебра и цинка, и соединял разнородные пластинки в соседних стаканах проводником (так называемая чашечная батарея). О своем открытии Вольта публично сообщил в 1800 г.

На протяжении всей первой трети XIX века "вольтов столб" являлся единственным источником постоянного электрического тока.

СПРАВЕДЛИВО ЛИ?

"ВОЛЬТОВА ДУГА", ЗАЖЖЕННАЯ НЕ ВОЛЬТОЙ

Известно, что явление электрической дуги открыл в 1802 г. профессор физики Петербургской медико-хирургической академии Василий Владимирович Петров. Он решил соорудить такой величины батарею, посредством которой можно было надежнее производить опыты, какие еще не осуществлял никто из физиков. В апреле 1802 г. батарея, состоявшая из 2100 пар медных и цинковых кружков, была собрана. Ее длина составляла 12 м, а электродвижущая сила - около 1700 В. Это был действительно крупнейший в мире источник электрического тока высокого напряжения. Исследуя с использованием своей "огромной наипаче батареи" электрическую проводимость угля, Петров сделал замечательное открытие. Он увидел, что если два куска древесного угля, соединенных изолированными проводами с обоими полюсами батареи, постепенно приближать один к другому, то при расстоянии в 1...3 линии (2...6 мм) между углями возникает "весьма яркий белого цвета свет или пламя, от которого оные угли скорее или медленнее загораются и от которого темный покой довольно ясно освещен быть может". Результаты своих опытов Петров обобщил в книге "Известие о гальвани-вольтовских опытах, которые производил профессор физики Василий Петров". Эта была первая книга об электрическом токе, изданная на русском языке в Петербурге в 1803 г.

Запад узнал об электрической дуге только в 1812 г., после публикации английского химика Хэмфри Дэви, который в 1810 г. произвел аналогичный опыт с батареей из 2000 пар медных и цинковых кружков.

На заре радиосвязи электрическая дуга использовалась в передающих радиоустройствах как источник мощных незатухающих радиочастотных колебаний. Предложил такие генераторы английский электротехник В. Дуддель (1900 г.). Широкое же распространение получили дуговые генераторы, усовершенствованные датчанином В. Паульсеном. Мощность его генераторов достигала многих сотен киловатт.

••••••

История своеобразно распределила лавры между первооткрывателями: "вольтовой" назвали дугу, которую сам Вольта никогда не получал, а изобретенный им электрохимический источник тока стал называться гальваническим элементом. Наиболее щедрой история проявила себя по отношению к Гальвани. Вряд ли сыщется имя еще одного ученого, от которого образовано столько производных технических терминов: гальванометр, гальванопластика, гальваностегия, гальванизация и т. п. - всего не менее десяти наименований.